SHOUT
SHARE
IT

MNHN, P

Pr 736

TOME XXXVII. Fasc. 1 93e ANNÉE NOUVELLE SÉRIE
1970

1) REVUE BRYOLOGIQUE ET LICHÉNOLOGIQUE

Fondée par T. HUSNOT en 1874

Directeur : Mme P. ALLORGE

2) (N.S.) NOUVELLE SÉRIE

3) (37) TOME TRENTE-SEPTIÈME. — FASC. 1

4) (1970)

...„et erunt duo in carne una.“

PARIS
Laboratoire de Cryptogamie
Muséum National d'Histoire Naturelle
Rue de Buffon, 12

1970

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique.

Publication trimestrielle. Sorti des presses en 1970.

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

SOMMAIRE

M. Bizot et M. N. Dury. — Les Muscinées de la région de Bangui (République Centrafricaine) 1

F. Jelenc. — Contribution à l'étude du genre *Sphagnum*. — 1. Une mare temporaire du domaine atlantique européen 17

Jean Smarda. — Complément à la flore muscinale de la Bulgarie 33

Sieghard Winkler — Zur Anatomie der Rhizoidplatten neotropischer, holostiper Lejeuneaceen 41

S. Jovet-Ast (Mme). — *Cyathodium africanum* Mitt. au Yemen et en Afrique 51

H. Bischler (Mme). — Les espèces du genre *Calypogeia* sur le continent africain et les îles malgaches 63

J.P. Hébrard. — Muscinées récoltées aux Iles Kerguelen et Crozet pendant la campagne d'été des Terres Australes et Antarctiques Françaises (1969) 135

M.C. Janex-Favre (Mme). — Sur le développement et la structure des ascocarpes et la position systématique du mycobionte du lichen pyrénocarpe *Arthopyrenia conoidea* (Fr.) Zahlbr. 163

William Louis Culberson. — *Parmelia discordans*, lichen peu connu d'Europe 183

Note :

A. Boros. — Présence de *Funaria hungarica* Boros en Yougoslavie 187

Informations 188

Bibliographie Bryologique 189

Bibliographie Lichénologique 198

REVUE
BRYOLOGIQUE
ET
LICHÉNOLOGIQUE

REVUE
BRYOLOGIQUE
ET
LICHÉNOLOGIQUE

Fondée par T. HUSNOT en 1874

Directeur : Mme P. ALLORGE

NOUVELLE SÉRIE

TOME TRENTE-SEPTIÈME. — FASC. 1

...,"et erunt duo in carne una."

PARIS
Laboratoire de Cryptogamie
Muséum National d'Histoire Naturelle
Rue de Buffon, 12

1970

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique.

BIBL DU MUSEUM NAT.

TOME XXXVII, Fasc. 1. 93e ANNÉE NOUVELLE SÉRIE
1970

Revue Bryologique
et Lichénologique

Fondée par T. HUSNOT en 1874
Directeur : Mme Pierre ALLORGE
Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

Les Muscinées de la région de Bangui (République Centrafricaine)

par M. BIZOT et M. N. DURY

Un aimable et dévoué correspondant, M. ASSEL, professeur au Collège des Rapides à Bangui, a récolté en abondance des Muscinées dans ce jeune pays formé par l'éclatement de l'ancienne A.E.F., de 1960 à 1964.

Le climat y est tropical avec des précipitations atteignant annuellement 1500 à 1800 mm. La température moyenne varie entre 25 et 30° ; les vents sont faibles en général sauf en cas de tornades ; la luminosité est intense. Même pendant la saison dite « sèche », de novembre à mai, l'atmosphère reste humide avec un degré hygrométrique minimal de 40 %.

Au point de vue structural, cette partie de l'Afrique est un plateau ancien, recouvert de larges plaques de latérite d'où émergent, çà et là, des blocs de grès, de gneiss ou de granite. La teinte brique de la latérite donne au paysage un aspect monotone et caractéristique.

L'altitude maximale est de 1000 mètres, mais les récoltes de M. ASSEL s'échelonnent entre 300 et 700 m.

Dans l'ensemble, la végétation est une savane boisée, plus clairsemée vers le nord où sévissent périodiquement des feux de brousse. Des galeries forestières bordent les marigots et les cours d'eau.

L'objet de cette note est de donner, outre la liste des récoltes, des remarques sur les espèces que nous avons reconnues. Grâce aux travaux du regretté R. POTIER de la VARDE et surtout à son herbier conservé au Muséum — parmi lesquels figurent souvent les holotypes, — qui nous

(Laboratoire de Botanique et Cryptogamie de la Faculté de Médecine et Pharmacie de Dijon).

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NAT.

Source MNHN, Paris

ont permis de mieux comprendre les espèces. Aussi tenons-nous à exprimer au Professeur Roger HEIM, Directeur du Laboratoire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle, et à Mme S. JOVET-AST qui a bien voulu rechercher et nous communiquer les spécimens d'herbier, notre vive reconnaissance pour l'aide inappréciable qu'ils nous ont ainsi prodiguée.

Elle s'adresse également à M. le Professeur HAGENE qui a bien voulu nous communiquer les types de Paris conservés à la Faculté des Sciences de Rennes, à M. le Directeur du Conservatoire du Jardin Botanique de Genève pour ceux de DUBY, à M. le Directeur du Botanical Muséum d'Helsinki pour ceux de BROTHERUS, à M. le Directeur du Royal Botanic Garden de Kew pour ceux de MITTEN, à M. le Directeur du Naturhistoriska Riksmuseet de Stockholm pour ceux de DUSEN

M. ASSEL a très judicieusement travaillé. La collection qu'il a rassemblée compte 1200 numéros. Les étiquettes bien rédigées comportent, outre les localités précises, les données écologiques essentielles. Chaque numéro ne correspond qu'à un espace relativement limité. Deux échantillons récoltés au voisinage l'un de l'autre (moins d'un mètre par exemple) sont désignés par deux numéros différents. Ses parts copieuses permettent d'observer et de comparer facilement et sans crainte de détruire les échantillons.

Notre première remarque a été l'extrême mélange des espèces. Il est très rare en effet qu'un sachet ne renferme qu'une plante, au contraire, sur un centimètre carré, il nous est arrivé de reconnaître quatre espèces différentes.

Nous présenterons les espèces en suivant l'ordre de BROTHERUS, elle sera suivie de l'énumération des gîtes dans l'ordre des numéros d'ASSEL, sauf pour les Galeries forestières qui seront groupées à la fin de l'énumération.

Trois genres sont exclus de cette énumération : *Fissidens, Calymperes* et *Stereophyllum*. La difficulté de leur étude et les résultats auxquels nous sommes parvenus justifient des développements plus importants qui feront l'objet d'un travail ultérieur.

MICRODUS Schimp.

Microdus subnitidulus Thér. et P. de la Varde.

A terre - Bangui : bord d'un marigot au km 22 (n° 519), colline devant l'aérodrome (n° 524) ; Galerie forestière de Bakala (n° 1092).

Cette petite espèce très voisine de *M. nitidulus* (Mitt.) Par. se distingue par sa capsule resserrée à l'orifice, les feuilles plus finement acuminées.

CAMPYLOPUS Brid.

Campylopus nanus C. Müll.

A terre - Chute de la Mbi - chemin de la galerie forestière en amont (n° 433).

Cette espèce est rangée par BROTHERUS (3) dans le genre *Microcampylopus* C. Müll. Ce taxon doit disparaître comme genre pour prendre le rang inférieur comme l'indique POTIER de la VARDE (9). La forme récoltée par ASSEL semble être celle qui est décrite comme *C. Kouroussensis* par RENAUD et PARIS, rattachée par POTIER de la VARDE à *C. nanus.*

LEUCOPHANES Brid.

Leucophanes Cameruniae C. Müll.

Sur les troncs, galerie forestière de Goukomba (n°s 866, 872, 876, 885, 891, 896).

OCTOBLEPHARUM Hedw.

Octoblepharum albidum Hedw.

A terre sur les troncs ou les rochers : Corniche au-dessus de Bangui (n°s 73, 280 et 769). Route de Bossambélé à Yimbi (n° 287) N'Bata (n° 738), Pesselé (n° 755), Berbérati (n°s 1149 et 1167), Bangui sommet du Kassaï (n°s 1186 et 1195) ; Galeries forestières de : la Wowala (n°s 646 et 657), la Lobaye (n°s 730, 756 et 757), la Baléré (n°s 669 et 682), Goukomba (n°s 866 et 893), Kassagon (n° 943), Bimo (n° 1008).

Espèce commune sous tous les tropiques ayant des variations considérables sur la taille, la longueur du pédicelle et de la capsule.

TRACHYCARPIDIUM Broth.

Trachycarpidium Tisserantii Dix. et P. de la Varde.

A terre en sous-bois - chute de la Bbi (n° 449).

Cette minuscule et curieuse espèce n'a été trouvée qu'une seule fois par ASSEL. Nous avons pu observer la coiffe qui contrairement à l'autre espèce *T. verrucosum* (Besch). Broth. est lisse et non rugueuse. Elle est conique, 0,3 mm de long, couvre seulement l'opercule qui la remplit à moitié. L'allure du tissu foliaire opaque vers la nervure et plus clair aux bords, n'est pas uniquement due à la différence de papillosité mais surtout à la moindre épaisseur des cellules marginales. L'épaisseur de la couche unicellulaire allant en dégradant de la nervure à la marge.

TRICHOSTOMUM Hedw.

Trichostomum lorifolium Broth. et Par.

Arboricole, sur les débris d'écorce dans un endroit découvert — galerie forestière près de Batanga (n° 422) — Bangui, arête supérieure de la Corniche (n° 763 et 764).

HYOPHILA Brid.

Hyophila crenulata C. Müll.

Espèce terrestre rarement arboricole (n° 626) habitant la terre, la latérite, les rochers, les murs : Bangui : bord de l'Oubangui (n° 89), mur en brique de l'église (n° 114), colline devant l'aérodrome n° 522) ; Fort Crampel (n°s 237 et 238), Decoa (n° 244), Bossangoa (n°s 474, 483, 489, 501 et 506). Panda, bord de l'Oubangui (n° 645) ; Galeries forestières de : la Kpopo (n°s 595 et 599), la Ligala (n°s 611, 625, 626 et 627), la Wowala (n° 655), Goukomba (n° 887), de Kassagon (n° 941), de Bakala (n°s 1106 et 1107) ; quelquefois fructifié (n°s 522, 599, 887 et 941).

Hyophila glaucoviridis Par. et Broth.

Comme le précédent dont il est très voisin. Les feuilles mucronulées sont moins largement lanceolées et à peine dentées.

Fort Champel (n° 241), Panda bord de l'Oubangui (n° 275), Ngola (n° 285), Bossangoa (n°s 485, 490, 492, 493 et 494), Vomitienedé (n° 587) ; Galeries forestières de : la Kpopo (n°s 589, 590 et 592), la Wowala (n°s 649, 658 et 661), Goukomba (n° 857), fructifie rarement (n°s 587 et 592).

EPHEMERUM Hampe

Ephemerum Pechuellii C. Müll.

A terre, Galerie forestière près de Batanga (n° 422).

Cette minuscule espèce ressemble comme taille à notre *Ephemerum serratum d'Europe*, il s'en distingue par ses feuilles entières et son inflorescence polygame.

FUNARIA Hedw.

Funaria calvescens Schwaegr.

A terre, quelques rares plantules : Fort Crampel (n° 243).

Il est curieux de noter la rareté de cette espèce en Afrique centrale, alors qu'habituellement elle est fréquente sous toutes les latitudes.

SPLACHNOBRYUM C. Müll.

Splachnobryum suborbifolium Broth. et Par.

A terre - Fort Crampel (n°s 240 et 243).

Ces échantillons nous ont un peu embarrassés, car si les feuilles et le tissu sont conformes, certaines tiges présentent un protonéma d'origine cauligène, en bouquet serré issu de poils paraphysoïdes. L'extrémité de ces filaments protonémiques renflée en massue semble propagulifère. Ce caractère est donné pour le genre voisin *Gymnostomiella* par BROTHERUS (p. 334) mais le tissu des espèces de ce genre est papilleux « gros. warzig papillos bis mamillös » or nos plantes ont des cellules parfaitement lisses à peine bombées en verre de montre. Il ne peut donc s'agir d'un *Gymnostomiella* mais d'une forme propagulifère de *Splachnobryum*, ce qui n'est pas indiqué pour le genre.

Splachnobryum subjulaceum Card.

A terre - Galerie forestière de Botanga (n° 421).

Ces deux espèces se reconnaissent facilement à leurs feuilles suborbiculaires à peine plus longues que larges. La première a des cellules de 15 μ de large vers le sommet de la feuille, la seconde un tissu plus lâche, 18-25 μ. Elles se séparent d'une autre espèce africaine *S. aquaticum* C. Müll. par leur habitat terrestre et non aquatique. En outre *S. subjulaceum* qui en est le plus proche se distingue par les cellules hexagonales subisodiamétriques $\frac{1 - 1,5}{1}$, la nervure plus longue s'arrêtant à 4 ou 5 rangs de cellules du sommet ; tandis que *S. aquaticum* a une nervure dépassent peu la moitié de la feuille des cellules plus longues $\frac{3 \text{ à } 4}{1}$.

Splachnobryum rostratum Broth. et Par.

A terre, environ de Togbo dans la galerie forestière de la Mpoko (n° 479).

Espèce très différente des précédentes par ses feuilles allongées 4 à 6 fois plus longues que larges.

MNIOBRYUM (Schimpr.) Limpr.

Mniobryum pergracile Ther. et P. de la Varde.

A terre, Bangui berge de marigot (n° 519), Kpobanga (n° 684) ; Maderego (n° 685).

Cette espèce, très voisine de *M. Linderi* Ther., possède comme elle des feuilles entières, elle s'en distingue par sa gracilité, ses feuilles plus étroites, plus longuement acuminées.

BRACHYMENIUM Schwaegr.

Brachymenium lonchopus P. de la Varde.

Sur la terre gréseuse du sentier - Chute de la Mbi (n° 654).

Bien que stérile sa nervure excurrente le distingue de *B. Maclaudi* Broth. et Par.

BRYUM Hedw.

Bryum coronatum Schwaegr.

Cette espèce souvent fertile, très commune sous les tropiques, habite la terre, les murs, les rochers, elle est représentée dans 48 n°, nous n'en détaillerons pas les diverses localités.

RHODOBRYUM (Schimpr.) Hampe

Rhodobryum pseudohomalobolax Par. et Broth.

Au pied d'un arbre devant la chute de la Mbi (n° 424).

PHILONOTIS Brid.

Philonotis mniobryoides Broth.

A terre - Galerie forestière de Kassagon (n° 986).

Cette gracile espèce existait en quelques individus au milieu d'Hépatiques ; notre détermination reste donc assez suspecte, car ce pourrait être une forme jeune ou appauvrie d'un autre *Philonotis*.

Philonotis imbricatula Mitt.

A terre ou sur les rochers - chute de la Boali (n°s 34, 36), Bangui derrière le camp de Kassaï (n° 118), Maderego (n° 685) ; Galerie forestières de : la Ligala (n°s 515, 625 et 627), la Wowala (n°s 648 et 663), la Nguitou (n° 702), Kassagon (n°s 740 et 954), Bakala (n° 1091).

Très souvent avec des rejets filiformes (var. *gemmiclada* P. de la Varde).

Philonotis nanothecia (C. Müll.) Par.
Comme le précédent. Chute de la Boali (n° 246), forêt de la Boali (n° 261). Boutili (n° 310) ; Galeries forestières de : la Wowala (n° 660), Kassagon (n° 929).

RHACOPILUM P. Beauv.

Ce genre très bien représenté en Afrique présente pas mal de difficultés de détermination ; nous croyons utile de présenter une clé pour les espèces que nous avons reconnues.

1 Tissu très hétérogène, plus lâche de part et d'autre de la nervure à la base de la feuille. Denticulation profonde, tissu toujours mamilleux 2
Tissu assez homogène ne présentant pas d'espace où il est plus lâche. Denticulation légère ou nulle, tissu mamilleux ou lisse . 3

2 Feuilles marginées tissu de 30 μ environ ...... R. *marginatum*
Feuilles non marginées tissu de 20 μ environ .. R. *africanum*

3 Cellules nettement mamilleuses sur le dos, feuilles souvent peu adhérentes à la tige, celle-ci souvent dénudée vers les extrémités 4
Cellules lisses 6

4 Cellules nettement mamilleuses, mamille formée d'un bouton plus ou moins épaissi, nervure de moins de 40 μ de diamètre à sa sortie du limbe 5
Cellules mamilleuses, nervure de plus de 50 μ à la sortie de la feuille .... *R. crassicuspidatum*

5 Feuilles courtement mucronées, stipules petits à très long mucron entier .... *R. leptotapes*
Feuilles longuement mucronées, stipules grands nettement denticulés .... *R. Buttneri*

6 Feuilles longuement et insensiblement acuminées, stipules très grands à arête courte à peine plus longue que le mucron des feuilles .... *R. Chevalieri*
Feuilles brusquement acuminées rétrécies à la base, stipules grands, cordés, à longue arête .... *R. capense*
Feuilles brusquement acuminées à arête courte, stipules petits, longuement aristés .... *R. orthocarpoides*

Rhacopilum marginatum Dix.
Saxatile ou arboricole. Berberati (n° 1158) : Galeries forestières de : la Guerengou (n° 844), Goukomba (n°s 904 et 906), Bakala (n° 1109), Bona (n°s 1120 et 1121). Cette espèce se reconnaît au premier coup d'œil à sa marge et à son tissu lâche.

Rhacopilum africanum Mitt.
Non représenté dans la collection ASSEL.

Rhacopilum crassicuspidatum Thér. et Card.
Sur un tronc - Chute de la Mbi (n° 447).

Rhacopilum leptotapes C. Mull.

Saxatile et arboricole : Bangui forêt du Kassaï (n° 225), Berberati (n° 1176) ; Galeries forestières de : Botanga (n° 409), Yangana (n° 826), Goukomba (n° 884), Bimo (n°s 994, 995 et 1011).

Rhacopilum Buttneri Broth.

Arboricole et rupestre. Chute de la Boali (n°s 36, 441 et 442), Bangui, colline du Kassaï (n°s 128, 129, 139 et 1185), Damara, lac du Sorcier (n° 161), Kozo route de Bogangolo (n° 328), Salanga (n° 377), Berberati (n° 1177) ; Galeries forestières de : la Mbali, environs de Boali (n° 516), la Kpopo (n°s 601, 603 et 607), la Ligala (n° 615), la Wowala (n°s 650, 652 et 662), Goukomba (n°s 863 et 881), Kassagon (n°s 951 et 963), Bimo (n° 988), Gomokon (n°s 1024 et 1032).

Rhacopilum Chevalieri Thér.

Arboricole, sur palmier que cette espèce semble affectionner. Bangui, mission St Paul (n° 91), bord de l'Oubangui à Pétévo (n° 583), Ngongolo (n° 689), Bimo (n° 990).

Rhacopilum capense C. Mull.

Habituellement arboricole très bien représentée par 27 numéros.

Rhacopilum orthocarpoides Broth.

Bozo, vers le lac du Sorcier, rocher grèseux (n° 333) ; Galerie forestière de Bakala sur un tronc (n° 1070).

ACROCRYPHAEA B.S.G.

Acrocryphaea subrobusta Broth. et P. de la Varde.

Sur un tronc, galerie forestière de Bakala (n° 1082).

JAEGERINA C. Müll.

Jaegerina brevicuspes Broth. et P. de la Varde.

Sur les troncs : Route de Damara, km 40 (n° 532) ; Galerie forestière de Bokpali (n° 570). Cet échantillon présente 2 capsules ; cette fructification est très rare.

PILOTRICHELLA (C.M.) Besch.

Pilotrichella latiramea C. Müll.

Arboricole, formant souvent des manchons sur les branches ou les lianes : Galeries forestières de : Botanga (n°s 407 et 411), en aval de la chute de la Mbi (n°s 435 et 436), la Kpopo supérieure (n° 600), Bimo (n°s 1001 et 1004). Bien que voicin de *P. sordidoviridis* C. Müll. et de *P. communis* C. Müll. ses feuilles denticulées, semblables sur la tige et les rameaux, ses rameaux obtus la distinguent de ces deux espèces.

FLORIBUNDARIA C. Müll.

Floribundaria jumboana (C. Müll.) Broth.

Sur les troncs, mêlée à d'autres espèces ; chute de Mbi (n°s 435, 436). Comme le fait remarquer POTIER de la VARDE (9), cette espèce est très voisine de *F. patentissima* (C.M.) Fleisch., elle ne s'en sépare que par de petits caractères difficiles à préciser, en particulier, une moindre denticulation de la pointe ; peut-être, est-ce une race géographique.

Neckeropsis Reichdt.

Neckeropsis disticha (Hedw.) Fleisch.

Sur les troncs, Berberati (n° 1169) ; Galeries forestières de : Kassagon (n° 946), Boma (n° 138). Cette espèce, toujours fertile, est facile à caractériser par le développement des paraphylles du gamétange synoïque qui prennent l'allure de feuilles aciculées entourant la capsule et atteignant leur maximum de développement à sa maturité.

Neckeropsis Liliana (Ren.) Fleisch. = *N. Chevalieri* Broth. et Card.

Sur les troncs : Galeries forestières de la Lobaye (n° 749) et Gomokon (n° 1028).

Cette espèce appartient à la section *Taeniocladum* (Mitt.) Fleisch. L'un de nous avait été déjà arrêté par cette espèce en 1953 et Potier de la Varde lui écrivait pour un échantillon Africain. « Il y a bien effectivement en ce numéro deux espèces.

1°) *N. disticha* (Hedw.) Fleisch., synonyme de *N. truncata* (à mon avis) et qui n'offre aucune difficulté.

2°) *N. Liliana* (Revr.) Fleisch. comme vous l'avez écrit. Ce dernier m'a demandé plus de mal pour arriver à la certitude, en raison de l'imprécision de la diagnose de *N. Chevalieri* et sa comparaison avec *N. spuriotruncata*. En étudiant soigneusement les échantillons types de *N. Chevalieri* et ceux de *N. Liliana*... j'avoue que je ne découvre aucune différence sérieuse. *N. Chevalièri* serait donc un simple synonyme de *N. Liliana* et ce serait par erreur qu'il aurait été mis dans le groupe A b α de la section 1 de Brotherus (3). Ce que j'ai écrit dans les mousses de l'Oubangui sur *N. Chevalieri* s'applique en réalité à *N. Liliana* car j'ai révisé tous mes échantillons atribués à *N. Chevalieri* et les ai ramenés à *N. Liliana* ».

Les types de *N. Chevalieri* étant sans capsules, il pourrait sembler difficile de conclure à l'identité des deux espèces. Mais l'examen des inflorescences, la similitude des gamétophytes doivent faire admettre que ces deux taxa sont synonymes. *N. Liliana* (1896) ayant priorité sur *N. Chevalieri* (1912) c'est lui que nous conserverons avec *N. Chevalieri* comme synonyme.

Pinnatella (C. Müll.) Fleisch.

Pinnatella oblongifrondea (Broth.) Broth.

Sur les troncs, cette espèce, très fixe comme caractère microscopiques, est très variable comme dimension.

Très petit, moins de 1 cm pour la totalité de la fronde : Bangui, sommet du Kassaï (n° 1194) ; Galeries forestières de : la Wowala (n° 650), la Yangana (n° 820), Guerengou (n° 849), Goukomba (n°s 859 et 913), Kassagon (n° 930), Bakala (n° 1058 - 1066 - 1069 et 1086).

Moyen, 1 à 2 cm : Galeries forestières de : Bokpali (n° 566), Kpopo (n° 604) la Wowala (n° 657), Guerengou (n° 836 et 841), Bimo (n° 1007), Bakala (n° 1085).

Grand, plus de 3 cm : Bokpali (n° 566) ; Galerie forestière de Goukomba (n° 860 et 894).

Cette grande forme a le port de *P. Le Testui* Thér. et P. de la Varde, mais s'en sépare par le rapport $\frac{\text{largeur}}{\text{longueur}}$ des feuilles plus petit ou égal à 1/2 chez *P. oblongifrondea*, plus grand ou égal 1/3 chez *P. Le Testui*.

POROTRICHUM (Brid.) Doz et Molk.

Porotrichum comorense Hampe.

Rocher sur la corniche au-dessus de Bangui (n° 388) ; arbre mort, route de Damara Km 40 (n° 527).

Porotrichum punctulatum C. Müll. ex. Dus.

Sur la terre, les arbres ou les rochers : Chute de la Boali (n°s 32, 38, 51 et 282), Bangui : colline du Kassaï (n° 151), Corniche (n°s 387 et 392) ; Galerie forestière de : la Kpopo (n°s 602 et 606), Kassagan (n°s 948 et 973). Ces deux espèces sont assez voisines, leur distinction est basée sur l'involution des feuilles remontant assez haut sur les deux côtés de la feuille chez le premier, se bornant à la base sur un seul côté chez le second.

Porotrichum Jollyi Broth. et Par.

Sur la terre, les arbres, les rochers. Route de Mbaiki environs de Bombé (n° 547) plateau de Kagadaouba (n°s 706 et 724), Bangui. Sommet du Kassaï (n° 1188) ; Galeries forestières de : la Ligala (n° 609), Kassagon (n° 947), Goukomba (n° 884), Bimo (n°s 1007 et 1009). Bien distinct des précédents par la forme des feuilles et le tissu.

Var. *elongatum* P. de la Varde. Galerie forestière de Gomokon (n° 1020).

POROTHAMNIUM Fleisch.

Porothamnium Hildebrandtii (C. Müll.) Fleisch.

A terre, Bangui ; colline du Kassaï (n°s 120 et 134), Chute de la Mbi (n° 412). Galeries forestières de la Kpopo (n° 602), Bimo (n° 992).

CYCLODICTYON Mitt.

Cyclodictyon Krebedjense Broth.

A terre sur les berges du ruisseau : Galerie forestière de Kassagon (n° 953).

CALLICOSTELLA (C. Müll.) Jaegr.

Ce genre difficile a fait l'objet d'une belle monographie par DEMARET et POTIER de la VARDE (4) ; c'est avec elle que nous avons identifié nos échantillons ; nous présentons les espèces en suivant l'ordre de ce travail.

Callicostella emarginatula Broth.

Sur les pierres, Bangui ; route de Damara (n° 69) ; Galerie forestière de la Baléré (n° 679).

Callicostella subemarginatula Broth. et P. de la Varde.
A terre et sur les troncs : Bangui, forêt du Kassaï (n° 193) ; Galeries forestières de : Kassagon (n^os^ 953 et 956), Gomokon (n° 1035), Bakala (n° 1053).

Callicostella erosotruncata Card.
Base d'un arbre : Galerie forestière de la Baléré (n° 667).

Callicostella gabonensis Broth. et P. de la Varde.
A terre, sur les rochers ; Bangui (n^os^ 62 et 63), Gba (n^os^ 318 et 319), Berberati (n° 1197).

Callicostella Chevalieri Broth.
A terre : forêt du Kassaï près de Bangui (n° 209).

Callicostella brevipes (Broth.) Broth.
Sur les troncs . Galeries forestières de la Guerangou (n° 840), Bakala (n° 1072).

Callicostella usambarica (Broth.) Broth.
Tronc pourri : Galerie forestière de Goukomba (n° 868).

Callicostella africana Mitt.
Sur les troncs Sakpa (n° 379) : Galeries forestières de la Lobaye (n° 735), Goukomba (n° 871).

Callicostella constricta (C. Müll.) Broth.
Sur les troncs. Galeries forestières de : Goukomba (n^os^ 870 et 925), Bakala (n° 1071).

Leucomium Mitt.

Leucomium Le Testui Broth. et P. de la Varde.
A terre : Bangui, Colline du Kassaï (n° 131 c. fr.) ; Mba sur les rochers route de Damara (n° 319) ; Plateau de Kagadaouba (n° 710) ; Galerie forestière de : la Bokpali (n^os^ 576 et 577), Kassagon (n° 984).

Leucomium perglaucum C. Müll.
Sur un vieux tronc : Galerie de Goukomba (n° 890). Se distingue facilement du précédent par son long acumen occupant presque la moitié de la longueur totale de la feuille.

FABRONIA Raddi

Fabronia angolensis Welw. et Dub.
Sur un arbre : Galerie forestière de la Ligala (n° 616).

Fabronia Pobeguini Broth. et Par.
Sur un palmier au bord de l'Oubangui à Penda (n° 278).

SCHWETSCHKEA C. Müll.

Schwetschkea Brotheri Dus.
Sur les troncs : Chute de la Mbi (n° 426), route de M'Baïki vers Bombé (n^os^ 540 et 541).

Schwetschkea fabronioides (Welw. et Dub.) Broth.

Sur les troncs : Damara, forêt près du lac du Sorcier (n° 155) ; Bossembele (n° 403), Chute de la Mbi (n° 418), Bimbo (n° 688), Ngongolo (n° 689), Berberati (n° 1145), Galerie forestière de Kassagon (n° 951).

THUIDIUM B.S.G.

Thuidium gratum (Palis.) Jaegr.

A terre, sur les rochers, les arbres. Espèce très commune bien caractérisée par ses tiges bipennées, son pédicelle scabre, ses feuilles périchétiales ciliées. Il est remarquable que ces cils sont plus ou moins développés mais on trouve toujours au moins un ou deux cils, sur la feuille périchétiale. Existe dans 166 n° dans la collection ASSEL fertile ou avec des gamétanges.

Thuidium laevipes Mitt.

Aussi commun que le précédent et souvent mêlé avec lui. Plus robuste, ses pédicelles lisses, sa tige une fois pennée le distingue de suite. 72 n°ˢ fructifiés ou avec des gamétanges.

Thuidium involvens (Hedw.) Mitt.

Var. *Thomeanum* Broth.

Une seule récolte sur un rocher : Route de Mbaïli près de Bombé c. fr. (n° 545).

ERYTHRODONTIUM Hampe

Erythrodontium Barteri (Mitt.) Broth.

Sur la terre, les troncs ou les rochers le plus souvent bien fructifié. Bossembelé (n° 405), Bossangoa (n°ˢ 475 et 496), plateau de Kagadaouba (n° 717), arête supérieure de la Corniche à Bangui (n° 760) ; Galeries forestières de : Kassagon (n° 977), Goukomba (n° 920).

Contrairement aux descriptions l'endostome rudimentaire est intimement soudé à l'exostome, on ne distingue pas ses constituants habituels : processus et cils.

TRACHYPHYLLUM Gepp.

Trachyphyllum pinnatum (Broth. et Par.) Broth.

A terre et sur les troncs : Damara au-dessus du lac du Sorcier (n°ˢ 147 et 155), Kozo (n° 322), bosquet devant la chute de la Mbi (n° 417) ; Galerie forestière de : l'Ombella (n° 556), la N'Gouka (n° 560).

Tous ces échantillons sont stériles mais propagulifères ; il est dans ce cas impossible de distinguer *T. Dusenii* (C. Müll.) Broth. de *T. pinnatum* car seuls les gamétanges adultes sont caractéristiques. Les gamétophytes étant pratiquement identiques, POTIER de la VARDE concluait (7) que vraisemblablement ces deux espèces appartenaient au même type spécifique. Il est revenu sur son idée (8) lorsqu'il a vu des perichèzes adultes. En outre *T. Dusenii* a des feuilles raméales plus ou moins étalées tandis que chez *T. pinnatum* elles sont appliquées rendant les rameaux julacés.

RHAPHIDORRHYNCHIUM Besch.

Ainsi que l'écrivait l'un de nous (1), à la suite de BARTRAM, ce genre est peu caractérisé et les espèces qu'il renferme rentrent facilement dans le genre suivant *Sematophyllum*. Ceci est encore plus vrai pour les espèces africaines appartenant pour la plupart à la section *Microcalpe* (Mitt.) Fleisch. dont les feuilles sont à peine falciformes. Or, le caractère fondamental du genre est celui des feuilles falciformes-secondes.

Rhaphidorrhynchium argyrophyllum (Besch.) Broth.

Sur un tronc : galerie forestière de Goukomba (n°ˢ 868 et 880).

Bien proche de *R. pseudo-brachythecium* (C. Müll.) Broth. s'en distingue par les feuilles raméales à acumen plus gros, moins délié et les bords légèrement révolutés.

La marge des feuilles est plus verte grâce à un ou deux rangs de cellules bourrées de chloroplastes et paraissant un peu plus larges. Nous avons constaté ce même caractère dans le n° 6, 139 de *Le Testui* (Gabon : entre Ibagha et Micodi) cité par POTIER de la VARDE (9). Il est curieux de rencontrer seulement cette espèce rare et non *R. pseudobrachythecium* beaucoup plus répandu, mais la révolution des feuilles écarte ce taxon.

SEMATOPHYLLUM Mitt.

Ce genre est très riche en espèces mais DIXON (5) les considère pour la plupart comme appartenant au même type spécifique *S. caespitosum*. Nous avons retenu les espèces suivantes :

S. caespitosum (Hedw.) Mitt.

Espèce très commune sur tous les supports et dans toutes les zones. 50 numéros dans la collection ASSEL.

Sematophyllum fulvifolium Mitt.

Beaucoup moins commun, parfois associé avec le précédent, se distingue par son port et les feuilles plus longuement et insensiblement acuminées à tissu assez opaque.

Sur les troncs ou les rochers, Bangui : ruisseau du Kassaï (n° 175), Forêt du Kassaï (n° 205) ; Route de Damara km 40 (n° 529), Plateau de Kagadaouba (n° 719), Berberati (n°ˢ 1166 et 1175) ; galeries forestières de : la Kpopo supérieure vers Togbo (n° 480), Goukomba (n° 868), Bimo (n° 1005), Gomokon (n° 1026).

Sematophyllum laetevirens (Broth. et Par.) Broth.

Sur un tronc pourri : galerie forestière de la Mpoko supérieure aux environs de Togbo (n° 481), Plateau de Kagadaouba (n° 721).

Bien distinct de ses congénères par son tissu à cellules allongées étroites de type *Hypnum*.

TRICHOSTELEUM (Mitt.) Jaeg.

Trichosteleum perhamosum (C. Müll.) Broth.

Sur un tronc : galerie forestière de Goukomba (n°ˢ 868 et 869).

Comme le fait très justement remarquer POTIER de la VARDE cette espèce est très proche de *T. mamillipes* Broth. Il est très vraisemblable qu'il s'agisse de deux états d'une même espèce. Il est remarquable que Brotherus (2) qui publie les deux descriptions n'ait fait aucune comparaison entre elles. Il se borne à comparer son espèce à *T. borbonicum* (Bel.) Broth. et celle de C. Müller à cette même espèce et à *T. hamatum* (Dozy. et Molk.) Jaeg., les caractères invoqués sont peu caractéristiques.

Trichosteleum Pobeguini Par. et Broth.

Sur les troncs : galeries forestières de : la Mpoko supérieure aux environs de Togbo (nos 480 et 481), Kassagon (n° 949). Bien que voisin de *T. grossepapillosum* Par. et Broth., il s'en distingue par des papilles moins grosses et réparties sur la quasi totalité de la feuille, tandis que chez *T. grossepapillosum* seule la partie supérieure de la feuille est papilleuse.

Taxithelium Spruce

Taxithelium rotundatulum (C. Müll.) Broth.

Espèce très répandue sur les troncs et les rochers ; existe seule ou mêlée à d'autres espèces dans 35 numéros de la collection.

Taxithelium subrotundatulum Broth. et Par.

Sur les troncs et les rochers : chute de la Boali (nos 49 et 50) ; Bangui : colline du Kassaï (n° 137), forêt du Kassaï (n° 231), sommet du Kassaï (1198 et 1202) ; Damara : lac du Sorcier (nos 347, 348 et 349), plateau de Kagadaouba (nos 705 et 706) ; galeries forestières de la Baleré (nos 666 et 680), Kassagon (n° 972).

Quoique très voisin du précédent il paraît plus rare (14 n° seulement). Les caractères de différenciation qui nous ont paru les plus constants portent sur le tissu, chez *T. rotundatulum* les cellules moyennes longues de 20-40 (30) μ, chez *T. subrotundatulum* 40-60 (50) μ ; en outre le premier a un aspect velouté mat, des papilles très saillantes, le second un aspect légèrement brillant et des papilles peu saillantes. Il s'agit très certainement d'une bonne espèce puisque sur le même morceau d'écorce on peut les distinguer tous les deux (n° 347).

Taxithelium Pobeguini Par. et Broth.

Sur les troncs, plus rare : Bossambélé (n° 404) ; galeries forestières 123), sur la corniche (nos 288 et 390), sur le sommet du Kassaï (nos 1192, 1197, 1200 et 1201) ; galeries forestières de : la Mpoko supérieure (n° 482), la Mbali (n° 517), Ligala (nos 622 et 720), Goukomba (n° 886), Gomokon (n° 1018), Boma (n° 1129).

Taxithelium compressicaule (C. Müll.) Broth.

Sur les troncs ,plus rare : Bossambélé (n° 404) ; galeries forestières de Botanga (n° 415), Goukomba (n° 868), Kassagon (n° 966).

Très voisin de *T. Pobeguini* ; on le distingue par les feuilles caulinaires moins vivement dentées et surtout les feuilles raméales plus ligulées ne présentant pas au sommet les dents géminées habituelles existant dans les mêmes conditions chez *T. Pobeguini*. Cependant, certaines formes difficiles à classer semblent intermédiaires entre ces deux taxons.

GLOSSADELPHUS Fleisch.

Glossadelphus truncatus (Welw. et Duby) Fleisch.

Sur les troncs ; galeries forestières de : Botanga (n° 410), la Kpopo supérieure (n° 601), la Nguitou (n° 698). Espèce très caractéristique par ses feuilles tronquées portant des papilles serrées et souvent bifurquées.

ECTROPOTHECIUM Mitt.

Ectropothecium brachycladulum (C. Müll.) Broth.

Sur les troncs : Bangui, arête supérieure de la Corniche (n° 784), Piste vers Dédengué (n° 796) ; galerie forestière de : la Lobaye (n° 753), Goukomba (n° 911), Kassagon (n° 942), Bakala (n° 1112).

Ectropothecium anisophyllum (C. Müll.) Broth.

Sur les troncs et à terre : route de Mbaïki vers Bombé (n° 542) ; galerie forestière de : Kassagon (n°s 953, 963 et 974), Bakala (n° 1064).

Ectropothecium delicatulum Thér. = *perrevolutum* P. de la Varde (fide P. de la Varde). Sur les troncs et à terre : Bangui km 22 (n° 17 et 18), chute de la Mbi dans le ravin (n° 442) ; galerie forestière de : Botanga (n° 410) et de la Mbali, environs de Boyali (n°s 508 et 509).

TRACHYTHECIUM Fleisch.

Trachythecium Le Testui Thér. et P. de la Varde.

Sur les troncs : nord de Salanga (n° 363), Berberati (n° 1156) ; galerie forestière de : la Yangana (n°s 827, 828, 829 et 833), la Guerengou (n°s 835, 838, 840 et 845), Goukomba (n° 860 et 924), Bakala (n°s 1067 et 1068).

Cette curieuse espèce, toujours fertile, est remarquable par sa capsule dont l'assise externe de son exothecium est formée de grandes cellules paraissant vides, à paroi mince avec un léger épaississement en trigone aux angles. En coupe transversale cette couche est constituée par un rang de cellules de section carrée de 30 à 40 μ d'arêtes soudées l'une à l'autre sur les 2/3 seulement, la cloison externe est bombée en verre de montre avec une flèche d'environ 10 μ. Cette disposition permet une reconnaissance immédiate de l'espèce.

ISOPTERYGIUM Mitt.

Isopterygium conangium (C. Müll.) Broth.

Sur les troncs : Bangui, route de Damara (n° 69), Bangui forêt du Kassaï (n°s 203, 226 et 231), Bangui, sommet du Kassaï (n° 1182), Plateau de Kagadaouba (n° 712), Berberati (n°s 1170, 1180, 1143 et 1168) ; galerie forestière de : la Baléré (n° 670), la Nguitou (n°s 691 et 693), Kassagon (n° 976), Boma (n°s 1134, 1136, 1137 et 1141).

Isopterygium subconangium Broth. et P. de la Varde.

Bangui : forêt du Kassaï (n° 233), Pissa, route de Mbaïki (n° 293), Bouli (n° 301), Forêt de Sakpa (n° 383), Bossambélé (n° 402), Plateau de Kagadaouba (n°s 707 et 721), Bouchia (n° 733) ; galerie forestière de : la Mbali (n° 508), la Nguitou (n° 703), Goukomba (n° 889), Kassagon (n° 936).

Isopterygium gabonense Broth. et P. de la Varde.

Sur les troncs, chute de la Boali (n° 37), plateau de Kagadaouba (n° 726), M'Bata (n° 738) ; galerie forestière de : la Labaye (n° 731 et 752), Goukomba (n^os^ 869, 878 et 886), Bimo (n° 1013).

TAXIPHYLLUM Fleisch.

Taxiphyllum gabonense Broth. et P. de la Varde.

Sur la terre, les rochers, parfois les arbres. Bangui, route de Damara (n° 60), Bangui, ruisseau du Kassaï (n° 178), Bangui, sommet du Kassaï (n° 1196), Route de Damara Km 40 (n° 527), Berberati (n° 1144) ; galerie forestière de : Kassagon (n° 972), Boma (n° 1132).

var. *ectropothecioides* P. de la Varde. — Avec le type dans les mêmes conditions.

Chute de la Boali (n^os^ 55 et 245) ; Bangui : colline du Kassaï (n^os^ 119 et 123), ruisseau de Kassaï (n^os^ 181 et 185), forêt du Kassaï (n^os^ 197 — vergens ad var. *plagiothecioides* — et 228), Boutili (n° 311), Bandoro (n° 314) ; plateau de Kagadaouba (n° 719) ; galerie forestière de : Bokbali (n° 568), la Ligala (n° 615), la Wowala (n° 664), la Baléré (n^os^ 678 et 683), la Nguitou (n^os^ 696, 698 et 699), la Lobaye (n^os^ 739 et 741), Goukomba (n° 897), Kassagon (n^os^ 937, 949, 968 et 979), Gomokon (n^os^ 1014, 1016 et 1025), Bakala (n^os^ 1039 et 1043).

Comme le remarque judicieusement POTIER de la VARDE (9), cette variété ressemble étrangement à *Ectropothecium afromolluscum* ; elle s'en distingue en principe par ses feuilles dont les cellules portent des papilles apicales, ce caractère nous a semblé très irrégulier. Comme la plante est toujours stérile comme l'est habituellement *Ectropothecium afromolluscum*, c'est du côté du gamétophyte qu'il faut chercher les caractères. Nous avons retenu :

1°) une nervure mieux marquée dont les deux branches s'évanouissent vers le 1/4 inférieur de la feuille,

2°) les feuilles moins circinnées formant au plus un crochet, symétriques, elles sont assymétriques chez *E. afromolluscum*.

3°) la présence constante d'au moins un rameau sur la tige présentant des feuilles distiques aplanies à acumen court, large et denticulé.

Ajoutons que *E. afromolluscum* ressemble beaucoup plus au *Ctenidium molluscum* d'Europe que la variété du *Taxiphyllum*. Il n'en reste pas moins que certaines formes régulièrement pennées, à feuilles falciformes assez longuement acuminées, peu ou pas papilleuses, sont très proches de *Ectropothecium afromolluscum*.

var. *plagiothecioides* P. de la Varde (= *T. Le Testui* P. de la Varde nom. nud. in herb.). Bangui : ruisseau du Kassaï à terre (n° 188).

VESICULARIA (C. Müll.) C. Müll.

Ce genre est très difficile car s'il est possible de reconnaître le genre par son tissu très lâche, il est souvent peu aisé d'arriver à l'espèce. La réaction à l'humidification est très utile comme l'a indiqué POTIER de la VARDE (9) et permet souvent de préciser une détermination.

Vesicularia nigeriana Broth. et Par. — Sur les troncs.
Sakpa vers le sud (n°ˢ 374, 375 et 382), galerie forestière de Bakala (n° 1071).

Vesicularia sarcoblasta (Broth.) Broth. — Sur les rochers.
Plateau de Kagadaouba (n° 720 et 726).

Vesicularia glaucula Broth. — Sur les troncs.
Galerie forestière de : la Mpoko (n°ˢ 456 et 462), la Nguitou (n° 694).

Vesicularia tenaci-inserta C. Müll. — Sur les troncs.
Bangui : forêt du Kassaï (n° 219), Bandora (n° 317), Bimbo (n° 370) ; galerie forestière de : la Lobaye (n° 753), Kassagon (n° 938), Bakala (n° 1067).

Vesicularia latiramea Broth. — Sur les troncs.
Route de Damara Km 40 (n° 531), route de Mbaïki vers Bombé (n° 542) ; galerie forestière de : Goukomba (n°ˢ 860, 867 et 889), Bakala (n°ˢ 1103 et 1116).

Vesicularia oreadelpha (C. Müll.) Broth. — Sur les troncs.
Bangui : derrière le camp du Kassaï (n° 122), Plateau de Kagadaouba (n° 714), galerie forestière de Bakala (n° 1075).

Vesicularia tenuatipes (C. Müll.) Broth. — Sur les troncs.
Au nord de Salanga (n° 363), Salanga vers Bimbo (n°ˢ 364 et 365).

RHACOPILOPSIS Ren. et Card.

Rhacopilopsis trinitensis (C. Müll.) Britt. et Dix.

Plante très commune dans la région. Très facile à reconnaître à ses feuilles dimorphes grandes et petites disposées sur 4 rangs. Extrêmement variable, elle a été décrite sous de divers noms tant en Afrique qu'en Amérique (Cf. Dixon (6). Ses variations sont considérables, aussi nous n'avons pas cherché à distinguer les diverses formes. Existe dans 35 numéros de la collection ASSEL.

LITTÉRATURE CITÉE

1 — BIZOT (M.). — Contribution à la flore bryologique de Cuba. — *Soc. Lin. de Lyon, 34*, 1965.

2 — BROTHERUS (V. F.). — Musci Africani. — Engl. Bot. Jahr. Bd. 20 1894 et Bd. 24 1897.

3 — BROTHERUS (V. F.). — Musci in Engler et Prantl. — Leipzig 1924-1925.

4 — DEMARET (F.) et POTIER de la VARDE (R.). — Les espèces africaines du genre *Callicostella* (C. Müll.) Jaeg. (*Bull. du Jard. Bot. de l'Etat, Bruxelles, 22*, 1952)

5 — DIXON (H. N.). — *Rhaphidostegium caespitosum* (Sw.) and its affinities (*Journ. of Bot., 58*, 1920).

6 — DIXON (H. N.). — *Rhacopilopsis trinitensis* (C.M.) G. Britt. et Dix. (*Journ. of Bot., 60*, 1922).

7 — POTIER de la VARDE (R.). — Mousses de l'Oubangui. (*Arch. de Bot., 1*, Mém. 3, 1927).

8 — POTIER de la VARDE (R.). — Récoltes Bryologiques aux environs de Bozoum (*Rev. Bryol. et Lichén., 5*, 1932).

9 — POTIER de la VARDE (R.). — Mousses du Gabon (*Mém. Soc. Nat. Sc. Nat. et Math. de Cherbourg*, S. 20, 1936).

Contribution à l'étude du genre *Sphagnum*.
I. - Une mare temporaire du domaine atlantique européen

par F. JELENC

RÉSUMÉ. — Etude écologique et floristique d'un peuplement de Sphaignes (section *Subsecunda*) dans une mare temporaire de la forêt de Moulière (Vienne).

RESUMO. — Ekologia kaj flaura esploro pri Sfagnaro (sekcio *Subsecunda*) en intermita lageteto, kiu situas en Moulière-arbaro (Vienne-departemento, Francujo).

⁂

GÉNÉRALITÉS

La forêt domaniale de Moulière (3400 hectares) est située sur un plateau s'étendant de la Vienne au Clain, entre Châtellerault, Chauvigny et Poitiers. (fig. 1). Les coordonnées de son centre approximatif sont les suivantes : 46° 37'N et 0°30' W du méridien international, ou, en coordonnées Lambert-centre : 185 N et 459 E. L'altitude varie entre 100 et 140 m. (carte topographique au 1/50 000 XVIII-26, Vouneuil-sur-Vienne).

Géologie et pédologie (carte géologique n° 132, Châtellerault). — La masse du plateau est essentiellement formée de calcaires secondaires. Ces roches n'affleurent que rarement dans la forêt. La surface est constituée par des sédiments tertiaires d'origine continentale : surtout des meulières sannoisiennes (m III), des alluvions des hautes terrasses (a^{1a}) et, moins souvent, par des sables et argiles à minerai de fer (e^{21}) et des limons des plateaux (a^{11}).

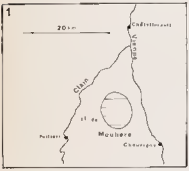
Sous ces formations, à différentes profondeurs, se rencontrent des argiles dont les variations de propriétés influent sur les caractères des sols et, par suite, sur la végétation.

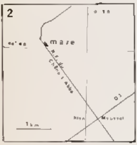
Les sols ont été bien étudiés (en particulier : C.R.D.P. Poitiers, 1967). Ils se rattachent aux types suivants : müll et moder (domaine de la chênaie à *Quercus sessiliflora* Salisb.), pseudo-gley (chênaie dégradée à *Q. sessiliflora* Salisb. et *Pinus silvestris* L.), podzol à humus brut (pineraie à *P. silvestris* L.) ; parfois la roche mère apparaît sous un pseudo-gley très mince ; c'est alors la lande à *Molinia caerulea* (L.) Moench. et *Erica scoparia* L.

Climat. — Le climat est de type océanique. La station météorologique de la maison forestière de Plan Moussel, installée au cœur de la forêt, donne les moyennes suivantes :

- — 645 mm de pluie en 165 jours, 4 jours de neige. Il existe deux minimums, l'un à la fin de l'hiver, l'autre en été.
- — La température moyenne annuelle est de 11°4, variant entre 3°6 (janvier) et 19°7 (juillet). Il faut compter 50 jours de gelées.

Le quotient pluviothermique d'EMBERGER est légèrement supérieur à 100 ; l'indice d'aridité de de MARTONNE, de 30 pour l'année, varie entre 45 (janvier) et 17 (juillet).


1
20 km
Châtellerault
Vienne
Clain
Moulière
Poitiers
Chauvigny


2
mare
R.F. du Chêne l'Abbé
D3
1 km

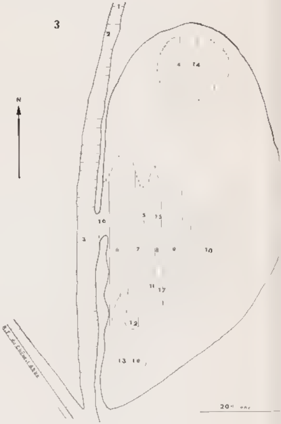

3
N
1
2
4
14
16
5
15
3
6
7
8
9
10
11
17
12
13
18
R.F. du Chêne l'Abbé
20 m

FIG. 1. — Situation géographique de la forêt de Moulière.

FIG. 2. — Localisation de la mare étudiée.

FIG. 3. — Plan de la mare. Hachures horizontales : fossé de drainage ; hachures verticales : peuplements de sphaignes ; 1 à 18 : récoltes de sphaignes. Une communication temporaire existe en 16 entre le fossé et la mare ; elle se fait par une brèche artificielle du talus.

Géographie botanique. — Le Poitou se trouve situé dans le domaine atlantique, secteur franco-atlantique, de part et d'autre de la limite des sous-secteurs F_1 (aquitanien) et F_5 (Massif Central et Bassin Parisien)

(Dupont, 1962, carte 66, p. 300). La forêt de Moulière marque cette limite.

Sans entrer dans le détail de la composition floristique des divers groupements, il faut noter que l'ensemble comprend une strate arborescente où domine *Quercus sessiliflora* Salisb. accompagné de *Pinus silvestris* L. sous laquelle se développent (suivant les sols) *Ilex aquifolium* L., *Lonicera periclymenum* L., *Rhamnus frangula* L., *Erica scoparia* L., *E. cinerea* L., *E. tetralyx* L., *Calluna vulgaris* (L.) Hull, *Ulex nanus* Forst., *Molinia caerulea* (L.) Moench., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn., etc...

Les Bryophytes sont représentés par *Lophocolea heterophylla* (Schrad.) Dum., *L. bidentata* (L.) Dum., *Radula complanata* (L.) Dum., *Frullania dilatata* (L.) Dum., *Dicranum scoparium* Hedw., *Thuidium tamariscinum* (Hedw.) B.S.G., *Eurhynchium striatum* (Hedw.) Schimp., *Pseudoscleropodium purum* (Hedw.) Fleisch., *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., *Hypnum cupressiforme* L. ex Hedw., *Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst. *Polytrichum formosum* Hedw., etc...

ETUDE DE LA MARE

La topographie du massif est relativement simple : quelques thalwegs plus ou moins bien marqués aboutissent parfois à de petites dépressions ; l'eau peut s'y accumuler, naturellement ou à la suite de travaux de retenues. Certains cantons de la forêt sont parsemés de cavités assez profondes mais de peu d'étendue ; ce sont les anciennes fosses d'extraction de la meulière. L'imperméabilité du sol favorise leur transformation en mares dont les eaux sont acido-oligotrophes.

La mare étudiée occupe un bas fond naturel. Elle est située dans la parcelle 22, en bordure de la route forestière du Chêne-l'Abbé, dans le carré de coordonnées Lambert 458-459, 186-187 ; son altitude est de 140 m environ (fig. 2).

Ses dimensions maximales sont : longueur 45 m, largeur 24 m, profondeur 0,70 m, la surface de l'eau libre pouvant atteindre une surface de 600 m^2 environ (fig. 3).

Géologie et pédologie. — Cette mare est située sur les meulières sannoisiennes. Les argiles enrobant ces roches empêchent toute infiltration. Les variations de niveau sont donc déterminées par le volume des précipitations et par l'intensité de l'évaporation.

Les sols ont été étudiés sur trois échantillons prélevés :

— le premier dans la forêt à quelques mètres de la mare,
— le second dans la partie de la mare dépourvue de sphaignes,
— le troisième sous les sphaignes,
ces deux derniers à la même profondeur, dans les zones généralement inondées.

N'étant pas équipé pour de telles recherches, j'ai demandé à mon ami, Monsieur Horemans de bien vouloir s'en charger. Les analyses ont été effectuées au Laboratoire de Géologie de l'Institut Agronomique National.

Le sol forestier comprend un horizon A_0 constitué par une litière de un à deux centimètres d'épaisseur sous lequel se trouve une couche humique sombre de six centimètres environ.

Cet horizon contient environ 10 % de son poids sec de débris végétaux grossiers non décomposés (tamis de 5 mm). Il peut absorber 85 % de son poids sec d'eau à saturation.

L'analyse granulométrique au tamis de 2 mm donne 15 % de terre grossière pour 85 % de terre fine ; cette dernière est formée de 42 % de matières minérales (argile, limons fins et grossiers, sables fins et grossiers) et de 58 % de substances organiques (pourcentages arrondis).

Son pH est de 3,6 ; le rapport C/N varie de 33,87 (débris végétaux) à 31,23 (terre fine).

Il s'agit donc d'un humus de type moder-mull à structure particulaire : la matière organique n'étant pas associée à la matière minérale.

En dessous se développe un horizon gris qui, passé au tamis de 5 mm. laisse 2 % de son poids de débris de meulières.

Au moment du prélèvement il contenait 35 % d'eau ; mais à saturation la quantité retenue atteint presque 50 % du poids sec.

Il est constitué surtout de terre fine : 98,5 %, formée de 9 % de matière organique bien humifiée et de 91 % de matières minérales, argiles et limons surtout. Il présente une structure polyédrique fine, subangulaire, friable.

Son pH est de 4,2, le rapport C/N est de 18. On y trouve quelques concrétions ferrugineuses indiquant une anaérobiose temporaire.

L'ensemble présente donc les caractéristiques d'un sol forestier très acide avec engorgement saisonnier (anaérobiose).

Le sol, objet du deuxième prélèvement, comprend :

— une litière, épaisse de 3 cm, formée de feuilles de chênes agglutinées par des algues ; lors du dessèchement de la mare elle limite l'évaporation ;

— un ensemble humifié contenant à saturation plus de 300 % de son poids sec d'eau d'imbibition. Il renferme quelques fragments de meulière et quelques débris végétaux.

Son analyse granulométrique au talus de 2 mm montre qu'il est constitué par 92,5 % de terre fine renfermant 40 % de matières minérales — argiles et limons surtout — et de 60 % de matières organiques. Ces dernières sont normalement évoluées, ce qui indique une grande activité biologique.

Son pH est de 4,1, le rapport C/N de 25.

C'est un humus aquatique non tourbeux, intermédiaire entre le l'hydromoder et le dy-gyttja.

Le troisième échantillon, saturé, contenait 390 % de son poids sec d'eau d'imbibition. L'analyse granulométrique donne 16 % de débris végétaux grossiers et 84 % de terre fine, dont 63 % de matières organiques et 27 % de matières minérales, argiles et limons surtout.

Le pH est de 3,9, le rapport C/N de 34.

Il s'agit d'un humus tourbeux en milieu forestier.

Etude des pH dans la mare. — Les mesures ont été faites sur place en utilisant un pH mètre à lecture directe fonctionnant sur pile. 41 séries de mesures ont été réalisées entre le 8 décembre 1967 et le 25 novembre 1968, toujours entre 13 et 14 heures GMT. Chacune comprend la détermination du pH :

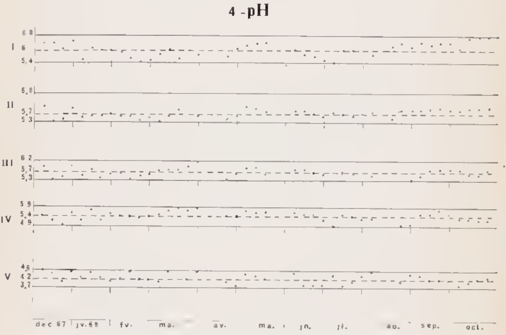


FIG. 4. — Variations du pH en 1967-68. I : eau du fossé ; II : eau de la mare en dehors des sphaignes ; III . eau dans les peuplements de sphaignes ; IV : touffes de sphaignes immergées ; V : touffes émergées. Pour chaque station : trait plein, valeur maximale et minimale ; trait interrompu, valeur moyenne calculée ; chaque point correspond à un relevé.

I — de l'eau du fossé en amont des masses de sphaignes ;

II — de l'eau de la mare dans la zone sans sphaignes ;

III — de l'eau dans la zone peuplée de sphaignes ;
pour ces trois stations, la mesure a été faite à — 10 cm.

IV — des sphaignes immergées ; la technique utilisée est la suivante : une touffe est mise à égoutter ; lorsque l'écoulement s'arrête, 50 g de plantes sont pressées et le pH de l'eau recueillie est alors mesuré ;

V — des sphaignes émergées. Sont considérées comme telles celles qui ne contiennent pas d'eau susceptible de s'écouler par égouttage. Ici encore, 50 g sont pressées.

Il serait sans intérêt de donner toutes les valeurs relevées. La figure 4 montre l'allure des variations des pH. Le tableau 1 indique les valeurs les plus intéressantes pour chaque station.

Tableau 1. — Variations des pH dans la mare

	I	II	III	IV	V
pH compris entre	5,4 et 6,8	5,3 et 6,8	5,3 et 6,2	4,9 et 5,9	3,7 et 4,6
Intervalle	1,4	1,5	0,9	1,0	0,9
pH moyen	6,0	5,7	5,7	5,4	4,2

Ces résultats confirment ce que l'on sait sur l'influence des sphaignes :

— Elles contribuent à acidifier leur milieu. Si, pour II et III, les valeurs moyennes sont égales, il faut remarquer que III est toujours plus acide : la valeur minimale de son pH étant de 6,2 au lieu de 6,8.

— L'intervalle séparant les valeurs extrêmes est plus important dans le cas des zones sans sphaignes ; elles contribuent donc à diminuer les variations du milieu.

Microclimat. — Le poste météorologique de la maison forestière de Plan Moussel est suffisamment proche de la station étudiée ; ses données sont utilisables. Toutefois, des relevés ont été faits pendant une année entière (du 1er novembre 1967 au 31 octobre 1968, une série par semaine en principe).

A — Précipitations. (Au Plan Moussel ; quantité moyenne, 645 mm ; mois le plus sec, mars, 39 mm ; mois le plus humide, octobre, 75 mm).

Des variations importantes dans la quantité et la répartition se produisent. Ceci est très important pour une station dont l'alimentation en eau dépend essentiellement des précipitations (tableau 2).

Tableau 2. — Précipitations enregistrées à la station météorologique de Plan Moussel (en millimètres)

	1963	1964	1965	1966	1967	1968	Moyenne
Pluviosité annuelle	757	584	899	769	592	724	721
Différences avec avec la moyenne	+ 18 %	— 10 %	+ 40 %	+ 20 %	— 8 %	+ 12 %	+ 12 %
Mois le plus sec	déc.	juill.	fév.	sept.	juill.	nov.	
	23,5	9,7	6	13,2	4,7	28,1	14,2
Mois le plus humide	août	avr.	sept.	fév.	mai	août	
	160	89,7	149,3	112,9	71	120,2	117,1

Voici quelques exemples illustrant l'influence de ces irrégularités sur l'état de la mare :

— En 1966, l'été est pluvieux (un peu plus que la moyenne) ; au début de septembre, la mare est pleine aux 3/4 et le déficit de ce mois n'a que peu d'action sur le volume de l'eau. L'inondation persistait depuis un an au moins.

— En 1967, après un printemps pluvieux, le déficit commence dès le mois de juin, s'accentue en juillet et août. Le diagramme ombrothermique de Bagnouls-Gaussen indique même l'existence d'une période sèche. La mare se vide entièrement à partir du milieu de juin et ne commence à se remplir qu'au milieu du mois de novembre (fig. 5).

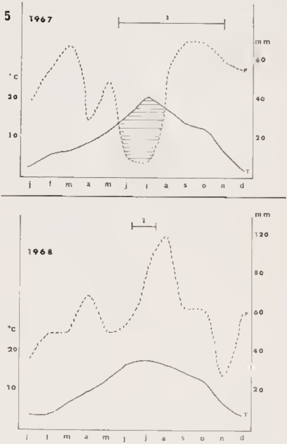


Fig. 5 — Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls-Gaussen. Hachures horizontales : « saison sèche » ; I : périodes d'assèchement de la mare ; P : précipitations ; T : températures.

— En 1968, déficit à partir du milieu de juin ; l'eau baisse rapidement et disparaît pratiquement dans la dernière décade du mois. Cependant, les pluies de juillet sont suffisantes pour maintenir une bonne humidité et même un peu d'eau dans les parties les plus profondes. La mare recommence à se remplir dès le mois d'août (fig. 5).

Les sphaignes sont donc soumises à des régimes variant du dessèchement total pendant plusieurs mois à une immersion complète pendant des périodes supérieures à une année ; leur sommet peut être recouvert par 20 cm d'eau. Ceci peut expliquer les variations que l'on constate dans leur développement.

B — Température. (Au Plan Moussel, moyenne annuelle 11°4, variant entre 3°6 et 19°7 pour le mois le plus froid et le mois le plus chaud). Pendant la durée des recherches, la température moyenne a varié entre 9°5 (1963) et (11°3) (1966). Il s'agit donc d'une période froide ; le déficit est dû, surtout, à la faiblesse des températures minimales : leur moyenne varie de — 1°9 (1967) à 3°5 (1968). Les températures maximales oscillent régulièrement autour de la moyenne : 3 fois au-dessus, 3 fois au-dessous, entre 17°4 et 20°8 (tableau 3).

Tableau 3. — Températures relevées au Plan Moussel

	1963	1964	1965	1966	1967	1968	Moyenne
Moyenne annuelle	9°5	11°	10°3	11°3	11°	11°	10°7
Moyenne du mois le plus chaud	juill. 18°4	juill. 17°4	juill. 20°3	juill. 17°8	juill. 20°8	sept. 20°8	19°1
Moyenne du mois le plus froid	janv. — 1°9	janv. 3°3	janv. 1°	janv. 3°3	déc. 2°4	déc. 3°5	1°9
Moyenne des maximums du mois le plus chaud	26°1	29°7	24°5	25°1	29°	25°3	26°6
Moyenne des minimums du mois le plus froid	— 5°7	2°3	— 2°5	— 0°9	— 0°6	— 0°4	— 1°3
Maximums absolus	août 34°3	juill. 37°8	juill. 33°5	sept. 33°5	juill. 35°	juill. 37°5	35°3
Minimums absolus	fév. — 16°9	déc. — 13°9	déc. — 8°1	janv. — 12°1	janv. — 12°1	déc. — 7°7	— 11°8

Il y a en moyenne, 50 jours de gelée par an. Mais ce nombre est variable : 90 en 1963, 57 en 1965 ; il reste toujours supérieur à la moyenne.

Pendant les périodes froides, la mare gèle ; la partie supérieure de la tige des sphaignes est emprisonnée dans une couche de glace pouvant atteindre 3 cm d'épaisseur. Ce phénomène se renouvelle plusieurs fois par an ; la plus longue durée observée est de 5 jours.

Trois thermomètres à maximums et minimums sont restés du 1^er^ novembre au 31 octobre 1968 :

— le premier (T1) dans la parcelle 22 en dehors de la zone des mares,

— le deuxième (T2) au bord de la mare,

— le troisième (T3) dans la mare, à l'intérieur d'une touffe de sphaignes, à 50 cm environ sous le niveau maximum. Le tableau 4 donne les températures relevées.

Ces résultats n'apportent rien de nouveau : ils montrent l'effet modérateur du couvert forestier ; ils montrent aussi que la mare est trop peu importante pour influer de façon appréciable sur les températures de ses environs immédiats.

Enfin, une autre série de 33 relevés, exécutés vers 13 heures GMT, a permis de comparer les températures de l'air — au moyen d'un thermomètre à fronde —, de l'eau libre, des sphaignes immergées, des sphaignes émergées — pour ces trois derniers, le réservoir se trouvait toujours à — 10 cm. Voici les résultats essentiels :

— La température de l'air varie entre 5° (16 février) et 28° (21 juin) ; sa valeur moyenne est de 16°1.

— Pour l'eau libre : 6° (9 février), 22° (28 juin), moyenne 15°2.

— Pour les sphaignes immergées : 5° (2 février), 20° (28 juin), moyenne 14°.

— Pour les sphaignes émergées : 5° (16 février), 18° (28 juin), moyenne 13°.

Les contradictions que l'on peut remarquer en comparant ces valeurs à celles du tableau 4 s'expliquent facilement : les deux séries de mesures n'ont pas été faites dans les mêmes conditions.

Tableau 4. — Températures maximales et minimales relevées autour et à l'intérieur de la mare (P.M. : Plan Moussel)

	1967		1968									
	nov.	déc	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juill.	août	sept.	oct.
					Minimums absolus							
P.M.	— 2°	— 7°	— 8°1	— 7°	— 5°1	— 4°	— 0°4	6°8	7°	5°5	5°5	1°7
T 1	4°	— 4°	— 4°	— 2°	— 2°	0°	5°	5°	12°	11°	9°	9°
T 2	3°	— 4°	— 4°	— 1°	— 2°	— 1°	5°	7°	11°5	11°	11°	8°
T3	8°	3°	4°	5°	4°	6°	9°	10°	11°	16°	13°	12°
					Maximums absolus							
P.M.	16°9	11°2	11°2	14°5	24°5	28°3	24°2	37°	37°5	31°5	26°7	23°8
T 1	20°5	10°	9°	14°5	21°	26°	23°	27°	31°	28°	22°5	22
T 2	20°5	12°	13°	14°5	23°	30°	23°	28°	32°	30°	22°	20°5
T3	22°5	11°	9°	9°	9°5	17°	16°	22°	22°	20°	20°	18°

La température des sphaignes émergées :

— dépasse deux fois celle des sphaignes immergées (de 1° au maximum),

— atteint une fois celles de l'eau et de l'air,

La température des sphaignes immergées :

— atteint trois fois celle de l'eau, une fois celle de l'air.

La présence de ces plantes ne semble donc pas influer sur la valeur minimale de la température (5 ou 6°) ; par contre, la valeur maximale, et par suite, la température moyenne sont nettement inférieures.

Une conséquence de ce fait est une sorte d'inertie thermique relative : les variations de température se produisent plus lentement dans un milieu peuplé de sphaignes (fig. 6 et tabl. 5).

Les deux périodes étudiées ont été choisies de la façon suivante : après deux ou trois semaines de stabilité, les températures commencent à croître (15, 29 mars) ou à décroître (11, 25 octobre).

6

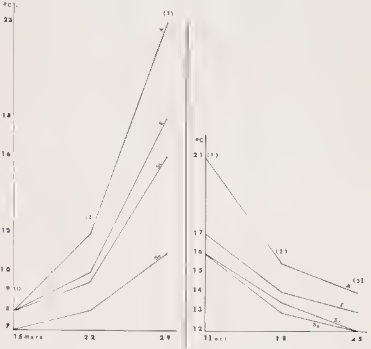


Fig. 6. — Rapidité comparée de la variation des températures : A, dans l'air ; E, dans l'eau ; Si, dans les sphaignes immergées ; Se, dans les sphaignes émergées.

Les graphiques de la figure 6 montrent bien que les fluctuations sont de moins en moins rapides lorsque l'on passe de l'air aux sphaignes émergées.

Bien entendu, sur ces graphiques, seuls les points (1), (2) et (3) sont exacts ; les segments qui les unissent permettent simplement une lecture plus facile. Ils n'ont absolument aucune signification mathématique et ne reflètent en rien l'allure des variations.

Il est possible de donner une valeur numérique à ce phénomène : appelons :

a, la pente entre (1) et (2), *a'* la pente entre (2) et (3), *a''* la pente entre (1) et (3), nous obtenons le tableau 5.

Tous ces résultats montrent l'influence des sphaignes sur le facteur température d'un microclimat : elles contribuent à diminuer l'amplitude des variations et à ralentir son évolution.

C — Lumière. — La station de Plan Moussel ne fournit pas de renseignements sur l'ensoleillement. Il faut utiliser les données du poste de Poitiers-Biard à 18 km au sud-est de la forêt, à une altitude de 118 m.

Pour la période juillet 1967-octobre 1968, le déficit est de 208 heures par rapport à la moyenne ; toutefois, pendant les mois de juillet 1967, juin et juillet 1968, la durée d'ensoleillement a été supérieure à la moyenne.

L'étude de l'éclairement n'apporte rien de nouveau : la situation de la mare, entourée d'arbres de tous côtés fait que, pratiquement, chacune de ses parties reçoit la totalité des rayons solaires ou s'en trouve privée.

Tableau 5. — Expression numérique des variations de température dans l'air (A), dans l'eau (E), dans les sphaignes immergées (Si), dans les sphaignes émergées (Se)

Période	St.	a	a'	a"
mars				
	A	1,00	2,75	1,875
	E	0,50	2,00	1,25
	Si	0,375	1,625	1,00
	Se	0,25	0,75	0,50
octobre				
	A	— 1,375	— 0,375	— 0,875
	E	— 0,75	— 0,375	— 0,50
	Si	— 0,625	— 0,375	— 0,50
	Se	— 0,75	— 0,25	— 0,50

L'éclairement, mesuré au luxmètre, peut varier rapidement dans le rapport de 1 à 100 pour un même état du ciel.

D — Humidité relative. — (Facteur mesuré au psychromètre à fronde). La station du Plan Moussel ne donne pas de renseignements.

Trois séries de mesures ont été réalisées ; l'une (S_1) en milieu découvert dans une parcelle exploitée à blanc ; une autre en sous-bois, (S_2), dans une zone dépourvue de mares ; la troisième (S_3) au-dessus de la mare, toujours vers 13 heures GMT. Les résultats obtenus sont conformes à ce que l'on pouvait attendre.

Les valeurs moyennes les plus faibles proviennent de la zone découverte, les plus fortes de la mare (tableau 6).

Tableau 6. — Humidité relative (novembre 1967 - octobre 1968)
Un seul relevé pendant le mois d'avril

	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O
				S_1								
Moyenne	77	83	79	69	68	48	60	60	63	78	61	76
Minimum	71	71	68	61	56		52	45	48	42	58	71
Maximum	84	95	86	81	97		71	75	96	100	70	83
				S_2								
Moyenne	79	83	85	75	68	48	62	63	69	80	66	82
Minimum	69	72	75	64	45		56	52	56	50	64	74
Maximum	91	94	90	90	100		73	75	100	100	71	91
				S_3								
Moyenne	79	85	93	77	70	67	69	67	70	84	74	85
Minimum	69	90	89	68	47		61	53	55	56	72	78
Maximum	91	97	99	91	100		83	86	100	100	77	93

E — INDICES CLIMATIQUES. — Le calcul d'indices climatiques permet de résumer et de conclure :

a) — Quotient pluviothermique d'Emberger (valeur moyenne, 100 environ) : en 1963, 116 - 1964, *67* - 1965, *151* - 1966, 145 - 1967, 70 - 1968, 112.

b) — Indice d'aridité de Martonne (valeur moyenne, 30) : en 1963, 39 - 1964, *27* - 1965, *44* - 1966, 36 - 1967, 28 - 1968, 34 (Les valeurs minimales et maximales sont soulignées).

Les indices mensuels calculés par DUCHAUFOUR, DEBAZAC et BONNEAU (cités dans C.R.D.P. Poitiers 1967) varient entre 45 (janvier) et 17 (juillet), valeurs maximales et minimales moyennes. Sans entrer dans le détail des calculs concernant la période envisagée, il faut cependant signaler que les nombres obtenus sont différents, parfois de façon importante, des moyennes.

LA VEGETATION

Comme toujours, dans notre région, l'extension maximale de la mare est nettement marquée par la limite de *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. qui ne semble pas supporter d'avoir ses organes souterrains mouillés en permanence.

La zone temporairement inondée par les plus hautes eaux est occupée par *Molinia caerulea* (L.) Moench. ; vers l'extérieur, les touffes sont contiguës et se raccordent régulièrement au peuplement du sous-bois ; vers l'intérieur, les touradons sont séparés par des couloirs plus ou moins larges.

Vient ensuite une ceinture de *Scirpus palustris* L. entourant complètement la mare.

Glyceria fluitans (L.) R. Br. occupe le centre du bas-fond, dans la partie sans sphaignes ; il s'y trouve a peu près seul. *Juncus effusus* L., *J. silvaticus* (Reich.) Vill. et quelques rares individus de *Ranunculus flammula* L. sont dispersés çà et là. Enfin, un *Agrostis* ressemblant beaucoup à *A. canina* L. se développe au nord et au sud sur les tapis de sphaignes.

Les Sphagnaceae. — Ces plantes n'occupent qu'une fraction de l'espace disponible (fig. 3). Il est bien difficile d'expliquer leur absence dans la plus grande partie de la zone nord. La profondeur, la nature du sol, le pH, sont compatibles avec leurs exigences écologiques. Il faut remarquer que, de 1963 à 1968, les limites des peuplements n'ont pratiquement pas varié.

Une première série de récoltes a été faite au début de juillet 1966, avant l'assèchement de la cuvette (n^{os} 1 à 13, fig. 3).

a) — Dans le fossé longeant la mare se trouvaient :

1 — Une plante dont la face externe des feuilles raméales ne possède pas de pores ; il en existe sur la face interne, mais ils ne sont pas particulièrement nombreux et ne forment pas de séries le long des parois latérales des hyalocystes. Je la considère comme un *Sphagnum crassicladum* Warnst. mal caractérisé, tendant vers *S. obesum* (Wils.) Warnst. (la forme et les dimensions des diverses parties confirment cette interprétation).

2 — Une touffe formée de tiges de constitution variable. J'y ai vu des feuilles raméales dont la porosité rappelle celle de *S. rufescens* (Nees et Hornsch.) Warnst, avec des séries ininterrompues de pores dans beaucoup de hyalocystes ; j'y ai vu aussi des feuilles avec des pores en séries interrompues sur les deux faces, se rapportant donc à *S. turgidulum* Warnst. C'est ce dernier nom que j'adopte car les feuilles raméales sont ovales et les feuilles caulinaires sont fibrillées jusqu'à la base.

3 — Un *S. crassicladum* Warnst. mal caractérisé tendant vers *S. turgidulum* Warnst. : les pores sont relativement nombreux sur la face interne des feuilles raméales ; ils existent sur la face externe.

b) — Au nord de la mare :

4 — Deux espèces vivent en mélange ; leur aspect général est le même ; seule l'étude microscopique permet de les séparer ; il s'agit de

S. crassicladum Warnst. et de *S. turgidulum* Warnst. tous deux bien caractérisés.

c) — Dans le peuplement principal :

5 — Une plante difficile à interpréter : sur la face externe des feuilles raméales, les pores sont rares ou absents ; sur la face interne, ils sont plus nombreux, mais en nombre variable et jamais en séries. Je pense qu'il s'agit d'une forme intermédiaire entre *S. crassicladum* Warnst. et *S. obesum* (Wils.) Warnst.

6 — Un *S. obesum* (Wils.) Warnst. mal caractérisé ; la porosité des des feuilles raméales est très faible, mais les pores existent toujours ; ils sont un peu plus nombreux sur la face interne. Cette plante me semble intermédiaire entre *S. obesum* et *S. crassicladum*, mais plus proche du premier que du second.

7 — Une forme très semblable à la précédente.

8 — Un *S. crassicladum* Warnst. assez caractéristique.

9 — Une plante intermédiaire entre *S. crassicladum* Warnst. et *S. obesum* (Wils.) Warnst. : face externe des feuilles raméales sans pores ; face interne avec pores en nombre variable, ne formant pas de séries.

10 — Un *S. crassicladum* Warnst. presque bien caractérisé.

11 — Un *S crassicladum* Warnst. dont les pores ne forment pas toujours de séries sur la face interne des feuilles raméales.

12 — Un *S. obesum* (Wils.) Warnst. porosité très faible.

d) au sud de la mare :

13 — Un *S. obesum* (Wils.) Warnst., dont les feuilles raméales sont presque totalement dépourvues de pores. Mais on trouve quelques tiges montrant une tendance vers *S. crassicladum* Warnst.

Les autres récoltes datent d'octobre 1968. Elles renferment :

— 14 Un *S. auriculatum* Schimp. bien caractéristique.

15 — Egalement un *S. auriculatum* Schimp., tendant cette fois vers *S. rufescens* (Nees et Hornsch.) Warnst. par suite de la présence de pores assez nombreux sur la face interne des feuilles raméales.

16 et 17 — Un *Sphagnum aquatile* Warnst. dont les feuilles caulinaires sont nettement dimorphes ; les grandes sont fibrillées jusqu'à la base, les petites ne présentent que quelques fibres vers l'extrémité.

18 — Un *S. auriculatum* Schimp. dont les feuilles caulinaires sont fibrillées jusqu'à la base.

Cette étude appelle deux remarques

a) Il faut souligner, une fois de plus, la grande variabilité des sphaignes de la section *Subsecunda* Lindb. ; dans une même poignée, parfois sur une même tige, il est possible de mettre en évidence des caractères se rapportant à deux ou trois « espèces warnstorfiennes », telles qu'elles sont définies dans le *Sphagnologia universalis*. La solution adoptée par les auteurs de l'*Index Muscorum*, faisant de toutes ces plantes des variétés ou des formes de *S. subsecundum* Nees me semble acceptable. Je dirai donc que la mare étudiée est peuplée de :

S. subsecundum Nees var. *auriculatum* (Schimp.) Schlieph. (en mettant *S. aquatile* en synonymie), var. *rufescens* (Nees et Hornsch.) Hueb. (en mettant *S. turgidulum* en synonymie), var. *obesum* (Wils.) Schimp. (en mettant *S. crassicladum* en synonymie).

b) Les récoltes de 1966 ne renferment que des plantes se rattachant aux variétés *rufescens* et *obesum*, celles de 1968 des plantes rapportées à la var. *auriculatum*. Pourtant les prélèvements 14 à 18 ont été faits dans les touffes 4, 5, 11, 13 déjà prospectées en 1966.

Les variations de certains facteurs écologiques permettent peut-être, d'expliquer cette différence. De l'automne 1965 à l'été 1966, la pluviosite fut suffisante pour assurer le remplissage permanent de la mare. Les sphaignes se sont donc développées dans l'eau ou, tout au moins dans un milieu saturé ; ceci a pu favoriser les formes aquatiques, *rufescens*, *turgidulum*, *crassicladum*, *obesum*, plus ou moins liées à la présence d'eau libre. Par contre, la cuvette fut asséchée pendant de longues périodes en 1967 et 1968 ; les formes de la var. *auriculatum*, sont apparues. Mais alors :

— le développement du groupe *auriculatum* inhibe-t-il celui des groupes *rufescens* et *obesum*, et inversement ? Les espèces « warnstorfiennes » considérées seraient alors de vraies espèces (ou variétés, peu importe) génétiquement bien définies, mais ne se développant que dans des conditions écologiques très précises. Je ne le pense pas : les sphaignes de cette station ne fructifient pas ; il est donc impossible d'expliquer la survie des formes inhibées.

— Je crois plutôt que les fluctuations des facteurs climatiques déterminent des variations du gamétophyte de ces plantes Il s'agirait donc de simples formes écologiques. Je préfère cette seconde hypothèse ; mais il faut la vérifier en entreprenant des cultures dans des conditions variées, pendant une longue période, afin de permettre aux modifications de se produire le cas échéant.

⁂

Je remercie très sincèrement Miss Lobley, MM. Horemans, Pierrot et Raller qui ont bien voulu m'aider à résoudre quelques problèmes se rapportant à cette étude.

Bibliographie

Bulletin climatologique mensuel. 1963-68. Comité météorologique Poitou-Charentes, 16 - Cognac.

Carte géologique au 1/80 000, feuille 132 · Châtellerault.

Carte topographique de l'Institut Géographique National, au 1/25 000 et 1/50 000, feuille XVIII-26 - Vouneuil-sur-Vienne.

Casares-Gil (A.), 1925. — Esfagnos de la Peninsula Ibérica. Mem. Real. Soc. Hist. Nat., t. 13, mém. la : 81 p., 33 fig.

Dismier (G.). 1927. — Flore des Sphaignes de la France. (*Arch. Bot. I*, mém. I : 64 p., 39 fig.).

Duchaufour (Ph.). 1948. — Recherches sur la Chênaie atlantique française. (*Ann. Ecole Nat. Eaux et Forêts* · 332 p., 18 fig.).

— 1960. Précis de pédologie Paris, Masson et Cie. édit., 438 p., 62 fig., 16 pl.

Dupont (P.). 1962. — La flore atlantique europeenne. Introduction à l'étude du secteur ibéro-atlantique. Doc. cartes productions végét., Toulouse : 444 p., 64 cartes.

Dussart (B.). 1966. — Limnologie. L'étude des eaux continentales. Paris, Gauthier-Villars édit. : 677 p., 100 fig.

Fournier (P.). 1961. — Les 'quatre flores de la France. Nouveau tirage. Paris. Lechevalier édit.

Passerat (Ch.). 1909. — Les Plaines du Poitou. (*Rev. Géogr. annuelle, Paris, 3 :* 155-380, 63 fig.

Paul (H.). 1931. — Sphagnales (Torfmoose). Die Süsswasser-Flora Mitteleuropas. Zweite Auflage : 46 p., 23 fig.

Sol et Végétation (auteurs divers). 1967. — Centre régional de documentation pédagogique. Poitiers : 109 p.

Van Der Wijk (R.), Margadant (W. D.)) et Florschutz (P. A.). 1967. — Index Muscorum, vol. 4.

Warnstorf (C.). 1911. — Shagnales-Sphagnaceae (Sphagnologia universalis) Das Pflanzenreich : 546 p., 85 fig.

Compléments à la flore muscinale de la Bulgarie

par Jean Smarda

Les premières connaissances concernant la flore des mousses de la Bulgarie sont liées aux noms des botanistes tchécoslovaques J. Velenovsky (1902) et J. Podpera (1911). L'enrichissement ultérieur de ces connaissances est en relation avec le travail de V. Kovacev (1903) et de Sl. Petrov (1907) et avec les travaux de N. Arnaüdov (1908, 1910, 1911, 1914). Une nouvelle étape de la recherche des mousses bulgares fut ouverte par Sl. Petrov (1955, 1956, 1958, 1960, 1962) et ensemble avec B. Stefanov (1963 et 1964). Parmi les bryologues hongrois, qui ont publié des articles contribuant à la connaissance des Bryophytes bulgares, il faut citer L. Vajda (1960) et T. Simon et L. Vajda (1959).

B. Stefanov et Sl. Petrov ont résumé vers 1962 toutes les découvertes de mousses en Bulgarie publiées jusqu'à cette date et cette liste fut complétée l'année suivante par Sl. Petrov annonçant la découverte de trente nouvelles espèces en Bulgarie. Ce complément avait pour base le matériel recueilli de 1955 à 1961.

Dans cet article sont indiquées les découvertes de mousses réalisées au cours des voyages d'étude que l'auteur exécuta en 1962-1965 dans les différentes régions de la Bulgarie. Les espèces nouvelles sont marquées d'un astérique, il y a en tout 30 espèces nouvelles constatées en Bulgarie et 4 variétés.

Les exemplaires justificatifs de toutes les espèces indiquées se trouvent dans l'herbier de l'auteur à Brno.

MARCHANTIALES

Riccia ciliifera Link. — *Petric :* au pied de Belasice sur les petites terrasses des rochers micaschisteux ensemble avec *Reboulia hemisphaerica* et sur les petits rochers ensemble avec *Bartramia pomiformis, Stereocaulon nanum, Parmelia conspersa* et en compagnie des plantes : *Carex linkii, Carex halleriana, Koeleria phleoides, Psilurus aristatus, Festuca valesiaca, Filago gallica, Helianthemum guttatum, Clypeola johnthlaspi, Cerastium viscosum, Ornithopus compressus, Trifolium tenuifolium* et autres ; au pied de Ograzdeno, à proximité du village Kolarovo, ensemble avec *Tesselina pyramidata, Riccia nigrella, Riccia intumescens* et (en abondance) *Pleurochaete squarrosa.* L'endroit est un pâturage buissonneux

---

Travail posthume. — Nous avons le grand regret de n'avoir pu le publier du vivant de l'auteur. — V. Allorge.

avec *Paliurus aculeatus, Cornus mas, Celtis australis, Prunus spinosa* en compagnie des plantes : *Chrysopogon gryllus, Stipa aristella, Bromus squarrosus* var. *danubialis, Bromus scoparius, Plantago bellardii, Ranunculus neapolitanus, Kohlrauschia velutina, Medicago hispida* ssp. *apiculata, Medicago sphaerocarpa, Orchis coriophora* ssp. *fragrans, Campanula phrygia* ssp. *serbica* et autres. *Rila* : sur un petit rocher ensoleillé au-dessus du monastère de Rila dans *Festucetum dalmaticae* en compagnie de : *Phleum paniculatum, Festuca pseudovina, Poa concinna, Carex laevis, Geranium sanguineum, Allium flavum, Silene roemeri,* des mousses *Rhytidium rugosum* et des lichens *Parmelia molliuscula* var. *hypoclysta.* Au Sud-Ouest du promontoire de la plaine Sakar (Sakar planina) : les pâturages sur les versants au Nord-Est de Charmanli à proximité de la commune B'lgarija, sur le granit en compagnie de *Tesselina pyramidata, Syntrichia ruralis, Polytrichum piliferum, Rhacomitrium canescens, Cladonia foliosa* var. *convoluta, Parmelia conspersa,* et des plantes : *Poa concinna, Psilurus aristatus, Koeleria phleoides Vulpia myurus, Ventenata avenacea, Chrysopogon gryllus, Velezia rigida, Filago gallica Thymus callieri, Ranunculus velutinus, Helianthemum lepidifolium* et autres.

Riccia ciliata Hoffm. var. *intumescens* (Bisch.) Heeg. — *Petric* : au pied de Belasice au-dessus de la ville, au pied de Ograzdeno à proximité du village Kolarovo.

Riccia sorocarpa Bischoff. — *Rhodope* : sur la rendzine calcaire au voisinage de Pamparevo.

Riccia nigrella DC.-*Petric* : au pied de Ograzdeno à proximité du village Kolarovo.

Riccia crystallina L. — *Petric* : sur la vase au bord de la rivière Strumica.

Tesselina pyramidata Dum. — *Petric* : au pied de Belasice ; au Sud du promontoire de la plaine Sakar (Sakar planina) : les pâturages sur les versants au Nord-Est de Charmanli à proximité de la commune de B'lgarija.

Clevea hyalina (Sommerfelt) Lindb. — *Rhodope* : Pestera : les calcaires dans la vallée de la rivière Novomachalenska ensemble avec *Grimaldia fragrans, Lecidea decipiens, Dermatocarpon hepaticum, Toninia coeruleo-nigricans, Peltigera rufescens, Cladonia pyxidata* var. *pocillum,* et avec les plantes : *Carex humilis, Diplachne serotina, Andropogon ischaemum, Stipa aristella, Stipa mediterranea, Sesleria rigida, Sesleria gigantea, Inula candida* ssp. *macedonica, Koeleria nitidula, Koeleria splendens* fo *humilis, Ceterach officinarum, Digitalis lanata, Teucrium polium* et autres : *Rila* : sur un petit rocher ensoleillé au-dessus du monastère de Rila ; *Pirin* : sur les marbres entre le chalet au-dessous de Vichren et le cirque glaciaire Velky Kazan. Elle croît ici ensemble avec *Stipa mediterranea, Scorzonera hispanica* ssp. *stricta, Astragalus angustifolius, Minuartia recurva, Euphrasia dinarica, Androsace villosa, Teucrium chamaedrys* et autres.

Reboulia hemisphaerica (L.) Raddi. — *Petric* : au pied de Belasice au-dessus de la ville. *Rila* : langue de terre calcaire avec *Pinus silvestris* au-dessus du monastère de Rila. *Rhodope* : au-dessus de Asenovgrad et au-dessus du monastère de Backov. *Pirin* : dans le cirque Damjanica. *Stara planina* : sur les rochers calcaires au-dessus de la commune Sipka.

Grimaldia fragrans (Balbis) Corda. — *Rila* : au-dessus du monastère de Rila. *Rhodope* : au-dessus du monastère de Backov. *Pestera* : sur les calcaires au-dessus de la rivière Novomachalenska ; dans la vallée de la rivière Struma : à peu près 10 km au Sud de Simitli.

Grimaldia pilosa (Horn.) Lindberg. — *Stará planina* : sur les rochers calcaires au-dessus de la commune Sipka. Espèce arctique-alpine connue des Alpes, des Tatras et des régions Arctiques. Dans notre localité croît sur l'éboulis argileux au-dessous des rochers calcaires ensemble avec *Preissia quadrata*, *Hypnum vaucheri*, *Ditrichum flexicaule*, *Ctenidium molluscum*, et avec les plantes : *Carex humilis*, *Festuca poaeformis*, *Oryzopsis virescens*, *Selesria rigida*, *Carex divulsa*, *Haberlea rhodopensis*, *Silene flavescens*, *Saponaria glutinosa*, *Silene nemoralis*, *Moehringia pendula*, *Calamintha alpina* ssp. *eu-alpina*, *Inula ensifolia*, *Libanotis montana*, *Arabis procurrens*, *Arabis turrita*, *Minuartia verna* ssp. *montana* et autres.

Preissia quadrata (Scop.) Nees. — *Pirin* : au-dessus du chalet de Vichren, *Stará planina* : au-dessus de la commune Sipka — sur les rochers calcaires.

JUNGERMANIALES

Jungermaniales anakrogynes

Metzgeria furcata (L.) Dum. — *Pirin* : dans le cirque Demjanica (2 000 m. environ). *Rhodope* : dans la vallée de la rivière Novomachalenska au-delà de Pestera.

Var. *ulvula* Nees. — *Stará planina* : au-dessus de la commune Sipka.

Metzgeria pubescens (Schrank) Raddi. — *Rila* : sur les rochers phyllithiques au-dessus du monastère de Rila.

Pellia fabbroniana Raddi *var. furcigera* (Hook.) Mass. *Rhodope* : dans les alluvions de la rivière Novomachalenska au-delà de Pestera.

Jungermaniales akrogynes

Marsupella sphacelata (Gies.) Du Mort. — *Pirin* : cirque Banderica (2 200 m. environ).

Nardia scalaris (Schrader) Gray. — *Pirin* : cirques Banderica et Damjanica.

**Anastrophyllum michauxii* (Web.) Buch. — *Pirin* : cirque Damjanica.

Solenostoma crenulatum (Smith) Mitten. — *Pirin* : cirque Damjanica.

Solenostoma sphaerocarpum (Hook.) Steph. — *Pirin* : cirque Banderica.

Tritomaria quinquedentata (Huds.) Buch. — *Pirin* : autour du chalet au-dessous de Vichren, 2 050 m environ.

Barbilophozia floerkei (Web. et Mohr.) — *Pirin* : cirques Damjanica et Banderica.

Barbilophozia hatcheri (Ev.) Loeske. — *Pirin* : cirques Banderica et Damjanica.

Barbilophozia lycopodioides (Wallr.) Loeske. — *Pirin* : Vichren (2 500 m. environ), cirque Damjanica (2 000 m. environ).

Barbilophozia barbata (Schmid) Loeske. — *Rhodope* : sur les rochers dans la vallée de la rivière Bataska.

Lophozia alpestris (Schleich.) Steph. — *Pirin* : cirques Banderica et Damjanica.

Lophozia obtusa (Lindb.) Dum. — *Pirin* : cirque Damjanica.

Lophozia ventricosa (Dicks.) Dum. — *Pirin* : cirque Banderica.

Leiocolea mülleri (Nees.) Jörg. — *Rhodope* : Pestera : sur les rochers calcaires dans la vallée de la rivière Novomachalenska.

Lophocolea minor Nees. — *Rhodope* : Pestera : sur les troncs des arbres dans la vallée de la rivière Novomachalenska.

Chiloscyphus polyanthus (L.) Corda. — *Botevgrad.*

* *Cephalozia ambigua* Mass. — *Pirin* : cirque Banderica (2 200 m environ).

Cephalozia bicuspidata (L.) Dum. — *Pirin* : cirques Banderica et Damjanica.

Calypogeia fissa (L.) Raddi — *Pirin* : cirque Banderica.

Calypogeia mülleriana (Schiffn.) K.M. — *Pirin* : cirque Damjanica.

Anthelia juratzkana (Limpr.) Trev. — *Pirin* : cirque Banderica — dans un petit champ de neige à 2 150 m environ, en compagnie des espèces caractéristiques pour les combes à neige : *Polytrichum sexangulare*, *Pohlia cucullata*, *Philonotis seriata*, *Cladonia furcata*, *Gnaphalium supinum* var. *balcanicum*, *Sedum alpestre*, *Luzula spadicea*, *Geum montanum*, *Poa alpina* var. *minor*, *Sibbaldia procumbens*, *Plantago gentianoides*, *Cerastium trigynum*, *Carex pyrenaica*, *Gentiana bulgarica*, *Veronica bellidioides*, *Meum mutellina* et autres. *Rila* : sur la crête près du lac qui se trouve au voisinage du chemin allant vers le chalet Vazov, ensemble avec *Lophozia alpestris*, *Solorina crocea*, *Gnaphalium supinum* var. *balcanicum*, *Dianthus microlepis*, *Primula minima*, *Plantago montana* et autres.

Diplophyllum taxifolium (Wahlb.) Dum. — *Pirin* : cirques Banderica et Damjanica.

Scapania aequiloba (Schwägr.) Dum. — *Rhodope* : Pestera : dans la vallée de la rivière Novomachalenska. *Stará planina* : au-dessus de la commune Sipka — sur les rochers calcaires.

Scapania dentata (Dum.) K. Müller. — *Pirin* : cirque Banderica.

* *Scapania helvetica* Gottsche. — *Pirin* : cirque Banderica — au-dessus du chalet au-dessous de Vichren (2 100 m environ).

Scapania mucronata Buch. — *Pirin* : cirque Banderica.

**Scapania paludicola* Loeske et K. Müller — *Pirin* : cirque Banderica.

* *Scapania scandica* (Arn. et Buch) Macv. — *Pirin* : cirque Banderica.

Scapania subalpina (Nees.) Dum. — *Pirin* : cirque Banderica.

Scapania undulata (L.) Dum. — *Pirin* : cirque Banderica.

* *Radula lindenbergiana* Gottsche — *Pirin* : cirques Banderica et Damjanica (2 200 m environ).

Madotheca cordaeana (Hüb.) Dum. — *Rila* : sur les rochers phyllithiques au-dessus du monastère de Rila.

Frullania dilatata (L.) Dum. — *Ropotamo* : sur l'écorce de *Alnus glutinosa.*

* *Frullania riparia* Hampe — *Stará planina* : Sliven : Sinite kamni : sur l'écorce de *Juglans regia.* Sur les rochers avoisinants on trouve les mousses méditerranéennes : *Fabronia pusilla, Leptodon smithii, Pterogonium ornithopodioides* et autres.

Lejeunea cavifolia (*Ehrh.*) Lindb. — *Pirin* : cirque Damjanica. Riia : au-dessus du monastère de Rila. *Ropotamo* : Lvi skály (Rochers de lion).

Cololejeunea calcarea (Libert) Spruce. — *Stará planina* : Stoletovo.

SPHAGNALES

Sphagnum palustre L. — *Rhodope* : Pamparevo.

Sphagnum compactum DC. — *Pirin* : cirque Damjanica — autour des lacs Zabarniky.

Sphagnum subsecundum Ness. — *Pirin* : cirque Damjanica — autour des lacs Zabarniky.

Sphagnum recurvum P.B. — *Pirin* : cirque Damjanica — autour des lacs Zabarniky.

* *Sphagnum cuspidatum* Ehrh. — *Pirin* : cirque Damjanica — lacs Zabarniky.

Sphagnum robustum Röll. — *Pirin* : cirque Damjanica — autour des lacs Zabarniky.

Sphagnum fuscum (Schimp.) Klinggr. — *Pirin* : au-dessus du chalet Vichren dans le cirque Banderica.

Sphagnum quinquefarium (Lindb.) Wstf. — *Pirin* : cirque Damjanica — autour des lacs Zabarniky.

* *Sphagnum plumulosum* Roll. — *Pirin* : cirque Banderica (2 100 m environ).

ANDREALES

Andreaea petrophila Ehrh. — *Pirin* : cirque Damjanica. *Rhodope* : au-dessus de Pamparevo (1 700 m environ) et au-dessous de Murgavec (1859 m) à 1 800 m environ.

BRYALES

Tetraphis pellucida Hedw. — *Rhodope*, 1700 m environ.

Diphyscium sessile (Schmid.) Lindb. — *Pirin* : dans les cirques Banderica et Damjanica à 2200 m environ.

Pogonatum aloides Pal. Beauv. — *Rila* : sur les amphibolites au-dessus du monastère de Rila.

Pogonatum urnigerum (L.) P.B. — *Pirin* : cirque Banderica 2000 m environ. *Rila* : dans la hêtraie au-dessus du monastère de Rila 1 300 m environ.

* *Polytrichum commune* L. var. *perigoniale* B. et S. — *Pirin* : cirque Banderica 2000 m environ.

Ditrichum flexicaule (Schleich.) Hpe. — *Varna* . Dikilitas. *Rhodope* : Pamparevo (1700 m environ), sur les rochers calcaires dans la vallée de la rivière Novomachalenska. *Stará planina* : au-dessus de la commune Sipka.

Saelania glaucescens (Hedw.) Broth. — *Pirin* : en abondance sur les rochers granitiques dans le cirque Banderica. Sur les rochers de Pirin (et également dans les autres massifs montagneux des Balkans) prévalent les mousses dont la nature est plus « sèche ». Il y a en abondance, par exemple, *Dicranoweisia crispula*, *Paraleucobryum longifolium*, *Grimmia alpestris* var. *subsulcata* et var. *sessitana*, *Grimmia caespiticia*, *Rhacomitrium heterostichum* et autres.

Distichium capillaceum (Hedw.) Br. eur. — *Pirin* : cirque Banderica. *Rila* : au-dessus du monastère de Rila. *Rhodope* : dans la vallée de la rivière Novomachalenská et ailleurs.

Distichium inclinatum (Ehrh.) Br. eur. — *Pirin* : dans le cirque Banderica 2 100 m environ. *Stará planina* : au-dessus de la commune Sipka.

Anisothecium squarrosum (Starke) Lindb. *Pirin* : dans les marais dans le cirque Banderica ensemble avec *Saxifraga stellaris*, *Epilobium nutans* et autres.

* *Anisothecium rufescens* (Dicks.) Lindb. — *Rhodope* : Pestera : dans les alluvions de la rivière Novomachalenska.

Paraleucobryum longifolium (Ehrh.) Loeske — *Pirin* : cirque Damjanica 2 100 m environ. Dans les Tatras on ne trouve cette espèce que sur les promontoires, elle n'y atteint jamais une altitude pareille.

Amphidium mougeotii Schpr. — *Rila* : sur les rochers amphibolithiques au-dessus du monastère de Rila. *Pirin* : cirques Banderica et Damjanica (2 100 m environ). *Rhodope* : Pestera : la rivière Novomachalenska.

* *Amphidium lapponicum* (Hedw.) Schpr. — *Pirin* : cirque Banderica — au-dessus du chalet Vichren 2 100 m. Une espèce arctique-alpine !

Rhabdoweisia fugax (Hedw.) Br. eur. — *Pirin* : cirque Banderica — sur les rochers près du chalet Vichren.

Cynodontium bruntonii (Sw.) Br. eur. — *Pirin :* cirque Banderica (2000 m environ).

Cynodontium polycarpum Schpr. — *Pirin :* cirques Banderica et Damjanica (2 000 m environ). *Rila :* au-dessus du monastère de Rila.

Dichodontium pellucidum (L.) Schimp. — *Pirin :* cirque Damjanica (2 000 m environ).

Dicranoweisia crispula (Hedw.) Linbd. — *Pirin :* cirques Damjanica et Banderica. *Rhodope :* Pamparevo (1 700 m environ).

Oncophorus virens (Sw.) Brid. — *Pirin :* cirque Banderica 2 100 m.

Orthodicranum montanum (Hedw.) Loeske. — *Pirin :* cirque Damjanica - sur la base de *Pinus peuce.*

Orthodicranum strictum (Schlech.) Culm. — *Pirin :* cirque Damjanica : sur l'écorce de *Pinus peuce* typiquement ensemble avec *Letharia vulpina.*

Dicranum fuscescens Turn. — *Pirin :* cirques Banderica et Damjanica.

* *Dicranum elongatum* Schleich. — *Pirin :* cirque Banderica.

Dicranum mühlenbeckii Br. eur. — *Varna :* Dikilitas.

Encalypta contorta (Wulf.) Lindb. — *Varna :* Dikilitas. *Rhodope :* Pamparevo 1 700 m environ, dans la vallée de la rivière Novomachalenska.

Encalypta rhabdocarpa Schwaegr. — *Stará planina :* au-dessus de la commune Sipka.

Encalypta vulgaris (Hedw.) Hoffm. — *Varna :* Dikilitas.

Hymenostomum tortile (Schwaegr.) Br. eur. — *Iskersky prolom. :* Lakatnik.

Gymnostomum curvirostre (Ehrh.) Hedw. — *Iskersky prolom. :* Lakatnik - auprès des sources « Zltoljub ». *Rhodope :* dans la vallée de la rivière Novomachalenska.

Gymnostomum rupestre Schleich. — *Pirin :* cirque Damjanica. *Rhodope :* dans la vallée de la rivière Novomachalenska au-delà de Pestera.

Tortella inclinata (Hedw. fil.) Limpr. — *Stará planina :* Kazanlik : Tjubeto, Sipka : Cerny dul. *Pirin :* Vichren.

Pleurochaete squarrosa Lindb. — *Petric* : pied de Ograzdeno, Aitos : Trite bratia sur la plaine de Aitos (Aitoska planina) ensemble avec les lichens à expositions chaudes : *Parmelia molliuscula* var. *hypoclysta, Parmelia ryssolea, Cladonia convoluta, Cladonia rangiformis fo pungens, Peltigera rufescens,* et avec les plantes, par exemple : *Poa concinna, Psilurus aristatus, Festuca pseudovina, Stipa aristella, Stipa capillata, Chrysopogon gryllus, Haynaldia villosa, Phleum subulatum, Bromus scoparius, Bromus squarrosus* ssp. *danubialis, Onosma taurica, Onosma tubiflorum, Dianthus pinifolius* ssp. *smithii, Dianthus rumelicus, Euphorbia myrsinites, Thymus zygioides, Thymus comptus, Astragalus arnacantha* et autres : Dikilitas au-dessus de la ville de Varna ensemble avec *Polytrichum piliferum, Syntrichia ruralis, Bryum caespiticium, Parmelia ryssolea, Diplo-*

schistes scruposus fo argillacea, Diploschistes ocellatus, Theloschistes chrysothalmus, Parmelia hypoclysta, Parmelia convoluta, le champignon *Geastrum hygrometricum* et les plantes : *Ephedra distachya, Chrysopogon gryllus, Silene flavescens, Silene frivaldskyana, Jasminum fruticans, Matthiola tristis, Gypsophila glomerata, Marsdenia erecta, Centaurea arenaria, Astragalus virgatus, Lepidotrichum echritzianum, Carex arenaria* et autres : Eli Dere près de Binkos, Stara Zagora : le défilé de Zmejov.

Erythrophyllum rubellum (Hoffm.) Loeske. — *Pirin* : aux environs du chalet Vichren 2000 m environ — altitude jamais atteinte dans les Tatra.

Barbula convoluta Hedw. — *Stará planina* : au-dessus de la commune Sipka, Kazanlik : Tjubeto. *Rhodope : la rivière* Velkomachalenska. *Varna :* Dikilitas.

Barbula revoluta (Schrad.) Brid. — *Varna* : Dikilitas.

Barbula rigidula (Hedw.) Mitten. — *Varna* : sur un bloc de pierre dans la forêt au-dessous du monastère Aladza. *Rhodope :* la rivière Velkomachalenska.

* *Barbula vinealis* Brid. — *Varna* : Dikilitas.

* *Crossidium griseum* Jur. — Dans la vallée de la rivière Struma auprès de Simitli. *Iskersky prolom.* : Lakatnik, Stará Zagora : le défilé de Zmejov, *Preslavská planina :* Prolaz.

Desmatodon latifolius (Hedw.) Br. eur. — *Rhodope :* Murgavec 1850 m. *Pirin :* cirques Banderica et Damjanica. *Rila :* les rochers de crête.

Syntrichia laevipila Schultz. — *Ropotamo :* sur l'écorce de *Ulmus laevis*.

Syntrichia montana Nees. — *Rhodope :* Pestera, sur les rochers.
calcaires ensemble avec *Hymenostomum tortile, Orthotrichum anomalum, Dermatocarpon hepaticum, Dermatocarpon miniatum, Toninia coeruleonigricans* et autres.

Syntrichia norvegica Web. fil. — *Pirin :* cirque Damjanica.

Dialytrichia mucronata (Brid.) Limpr. — *Iskersky prolom.* : les sources Zltoljub près de Lakatnik, avec *Cinclidotus fontinaloides* et *Cinclidotus aquaticus*.

Grimmia sessitana De Not. — *Pirin* : cirque Banderica — chalet Vichren, fo *subsulcata* Loeske. — *Pirin* : cirque Damjanica. *Rila :* la crête au voisinage du chalet Vazov.

Grimmia alpicola Sw. var. *rivularis* (Brid.) Wahlbg. — *Pirin :* cirque Banderica.

Grimmia atrofusca Schimp. — *Pirin* . Vichren 2600 m.

Grimmia caespiticia (Brid.) Jur. — *Rila* : sur la crête au voisinage du chalet Vazov. — *Pirin :* cirque Banderica — près du chalet Vichren.

Grimmia campestris Bruch. — Souvent sur des roches silicatées. *Sakar planina :* les pâturages sur les versants au Nord-Est de Charmanli au voisinage de la commune B'lgarija. *Ropotamo :* sur les rochers tufeux-andésitiques, Lvi skály. *Rila :* au-dessus du monastère de Rila.

Grimmia commutata Hüb. — Forme souvent des associations étendues, *Grimmietum commutatae*, par exemple sur les porphyres quartzitiques des Sinite kamni au-dessus de Sliven, sur les tufs andésitiques sur Aitoska planina dans le groupe Trite bratia. La composition de ces associations comprend : *Grimmia commutata* 15 % de l'aire occupée par l'association, les autres espèces à 5 % de cette aire. Ce sont : *Leucodon sciuroides, Lecanora muralis, Lecanora glaucoma, Candelariella vitellina, Parmelia prolixa.* En dehors des rochers on y trouve encore : *Parmelia caperata, P. hypoclysta, P. scortea, P. sulcata, Xanthoria aurea, Ramalina strepsilis, Acarospora fuscata,* et autres : *Ropotamo :* sur les blocs de pierre granitiques ensemble avec *Hedwigia albicans.*

* *Grimmia flaccida* (de Not.) Ldbg. — *Pirin :* sur les marbres de Vichren, 2 300 m environ. *Stará planina :* sur les rochers gneissiques au-dessus de Karlov avec *Notholaena marantae, Calamintha alpina* ssp. *hungarica, Silene lerchenfeldiana, Euphorbia myrsinites, Hedraeanthus serbicus, Hieracium pallidum* ssp. *schmidtii, Anthemis orbelica, Alyssum repens* ssp. *trichostachium, Dianthus strictus* ssp. *orbelicus, Thymus comptus, Minuartia saxifraga, Vesicaria utriculata* et autres.

Grimmia funalis Schpr. — *Pirin :* cirque Banderica — au-dessous du chalet Vichren ensemble avec *Parmelia encausta, Cetraria tristis, Gyrophora cylindrica, Gyrophora deusta, Parmelia lanata, P. saxatilis* et autres.

Grimmia hartmanii Schimp. — *Vitosa* — sur un bloc de pierre granitique.

Grimmia incurva Schwaegr. — *Pirin :* cirque Damjanica.

Grimmia orbicularis Bruch. — *Stará planina :* commune Sipka — Cerny dul.

* *Grimmia teretinervis* Limpr. — *Varna :* Dikilitas — sur les troncs fossiles calcaires — sableux ensemble avec *Leucodon sciuroides, Tortula muralis, Camptothecium sericeum, Ditrichum flexicaule, Grimmia tergestina, Grimmia orbicularis, Grimmia pulvinata, Psora lurida, Xanthoria aurea, Caloplaca callopisma, Lecanora crassa, Dermatocarpon hepaticum* et autres espèces nitrophiles caractéristiques : *Ramalina strepsilis, Physcia caesia, P. pulverulenta, P. virella* et autres.

Grimmia tergestina Tomm. — *Varna :* Dikilitas. *Rhodope :* sur les rochers calcaires dans la vallée de la rivière Novomachalenska. *Rila :* au-dessus du monastère de Rila. *Iskersky prolom. : Lakatnik.* Espèce très répandue sur les roches calcaires en Bulgarie.

Rhacomitrium heterostichum Brid. — *Pirin :* cirques Damjanica et Banderica. *Rhodope :* Murgavec 1859 m et ailleurs.

Rhacomitrium microcarpum (Schrad.) Brid. — *Pirin :* aux alentours du chalet Vichren.

Rhacomitrium sudeticum (Funck.) Br. eur. — *Pirin :* cirque Damjanica.

Funaria dentata Croome. — *Pirin :* Vichren 2300 m.

Funaria mediterranea Lindb. — *Iskersky prolom. :* Lakatnik — près des sources Zltoljub.

Pohlia commutata (Schimp.) Lindb. — *Rila :* autour des petits lacs à proximité du chalet Vazov. *Pirin :* cirque Banderica — petits champs de neige.

Pohlia cruda (L.) Lindb. — *Rila :* au-dessus du monastère de Rila.

Pohlia cucullata (Schwaegr.) Bruch. — *Pirin :* cirque Banderica — autour du lac Malé Rybné jezero.

Bryum elegans Nees — *Ropotamo :* sur un rocher granitique. *Pirin :* cirque Banderica — à proximité du chalet Vichren.

Mnium blyttii Br. eur. — *Pirin :* Vichren (2 300 m environ). Stefanov et Petrov (1962) ne donnent qu'une indication générale : *Pirin.* Il s'agit d'une espèce arctique-alpine, connue jusqu'à présent du Nord, des Alpes, du Caucase, des Jeseniky et de la Haute Tatra ainsi que des Belanské Tatry. Le nombre d'espèces arctiques-alpines dans les hautes montagnes de la péninsule des Balkans se trouve augmenté d'un membre de marque à la suite de cette découverte.

Mnium marginatum (Dicks.) P.B. — *Pirin :* cirques Banderica et Damjanica. *Rhodope :* Stará Pestera.

Mnium medium Br. eur. — *Dikilitas, Ropotamo :* Lvi skály (Rochers de lion). *Rhodope :* la rivière Novomachalenska.

* *Mnium pseudopunctatum* Bruch et Schimper. — Pirin : cirque Banderica — au-dessus du chalet Vichren. 2100 m environ.

Mnium stellare Reich. — *Rila :* au-dessus du monastère de Rila. *Stará planina :* Sipka-Stoletovo. *Rhodope :* Stara Pestera.

Plagiopus œderi (Gunn.) Limpr. — *Rhodope :* Stará Pestera, *Pirin :* cirque Damjanica (au-dessus du lac Gorno Vasiljasko ozero), cirque Banderica, *Rila :* au-dessus du monastère de Rila.

Bartramia ithyphylla Bridel. — *Pirin :* Vichren 2100 m environ, cirque Damjanica, *Rhodope :* Murgravec 1800 m environ.

Bartramia norvegica (Gunn.) Lindb. — *Rila :* au-dessus du monastère de Rila. *Pirin :* cirque Damjanica, Sliven : Sinite kamni.

Philonotis marchica (Willd.) Brid. — *Rhodope :* la rivière Novamachalenska.

Philonotis seriata (Mitt.) Lindb. — *Pirin :* cirque Banderica — au-dessus du chalet Vichren, cirque Damjanica et ailleurs.

Philonotis tomentella Molendo. — *Pirin :* cirque Banderica.

* *Timmia norvegica* Zett. — *Pirin :* cirque Banderica — au-dessus du chalet Vichren.

Ulota americana Mitt. — *Rila* : au-dessus du monastère de Rila.

Antitrichia curtipendula Brid. — *Ropotamo* : Lvi skály (Rochers de lion).

Pterogonium ornithopodioides Lindb. — *Sliven* : Sinite kamni, *Ropotamo* : Lvi skály (Rochers de lion).

Leptodon smithii (Dicks.) Mohr. — *Sliven* : Sinite kamni. *Ropotamo* : Lvi skály (Rochers de lion). Une espèce méditerranéenne qui pénètre du Sud en Hongrie (Boros, 1964). Pilous et Duda (1960) mentionnent cette espèce sur les rochers basaltiques des collines Ragacské kopce près de Filakovo, en ajoutant qu'elle y est rare. Mais cette affirmation doit être vérifiée parce que Pilous (1960) a déjà signalé *Neckera menziesii* dans les monts Slovenske Rudohori (Monts Métallifères Slovaques), bien que Boros (1964) ne mentionne pas cette espèce pour la Hongrie.

Neckera besseri (Lobarz.) Jur. — *Sliven* : Sinite kamni. *Rhodope* : la rivière Novomachalenska au-delà de Pestera.

Neckera complanata (L.) Hüben. — *Rhodope* : Stará Pestera, *Stara planina* : au-dessus de la commune Sipka.

Thamnium alopecurum Br. eur. — *Ropotamo* : Lvi skály (Rochers de lion).

Isothecium filescens Moenk. — *Varna* : sur le bloc de pierre calcaire ombragé au-dessous du monastère Aladza.

Isothecium viviparum Lindb. — *Rhodope* : sur le sol dans la hêtraie dans la vallée de la rivière Novomachalenska. *Ropotamo* : Lvi skály (Rochers de lion) et ailleurs.

* *Fabronia pusilla* Raddi. — *Sliven* : Sinite kamni.

Pseudoleskeella catenulata (Brid.) Kindb. — *Stará planina* : Stoletovo. Rhodope : Stará Pestera.

Heterocladium heteropterum Br. eur. — *Stará planina* : Pirin : Sinite kamni, Pirin : cirque Banderica.

Heterocladium squarrosulum Lindb. — *Rhodope* : Murgavec 1 800 m environ, Pirin : cirques Damjanica et Banderica.

* *Anomodon rugelii* (C. Müller) Keisler. — *Sliven* : Sinite kamni. *Rila* : sur les rochers phyllithiques au-dessus du monastère de Rila. *Stará planina* : au-dessus de la commune Sipka.

Anomodon attenuatus (Schreb.) Hüben. — *Pirin* : cirque Damjanica. *Rhodope* : Stará Pestera.

Anomodon longifolius (Schlech.) Bruch. — *Rhodope* : Stará Pestera.

Cratoneuron commutatum (Hedw.) Roth var. *irrigatum* (Zett.) Moenkem. — *Pirin* : cirque Damjanica.

Campylium chrysophyllum (Brid.) Bryhn. — *Stará planina* : au-dessus de la commune Sipka. *Rhodope* : dans la vallée de la rivière Novomachalenska au-delà de Pestera.

Campylium protensum (Brid.) Kindb. — *Pirin* : cirque Banderisko.

Amblystegiella confervoides (Brid.) Loeske. — *Rhodope* : Pestera : dans la vallée de la rivière Novomachalenska.

Amblystegium juratzkanum Schpr. — Ropotamo : Lvi skály (Rochers de lion).

A. riparium B. eur. — *Ropotamo* : Lvi skály (Rochers de lion).

A. serpens (L.) Br. eur. — *Dikilitas.*

* *A. varium* (Hedw.) Lindb. var. *paludosum* Moenk. — *Iskersky prolom* : la source Zltoljub près de Lakatnik.

A. irriguum Br. eur. fo *spinifolium* Demar. — *Sliven* ; Sinite kamni, Botevgrad. *Dikilitas*, Pestera : la rivière Novomachalenska.

Drepanocladus exannulatus (Gümbel) Wstf. — *Pirin* : cirque Banderica.

* *D. fluitans* (Hedwig) Wstf. — *Pirin* : cirque Damjanica : les lacs Zabarniky et le lac Dolno Vasiljasko ozero, cirque Banderica — dans les petits lacs.

D. sendtneri (Steph.) Wstf. — *Rila* : les petits lacs non loin du chalet Vazov.

D. uncinatus (Hedw.) Wstf. — *Pirin* : cirque Banderica.

Hygrohypnum dilatatum (Wils.) Loeske. — *Pirin* : cirque Banderisko.

H. palustre (Huds.) Loeske. — Rhodope : Pestera : dans la vallée de la rivière Novomachalenska.

H. smithii (Sw.) Broth. — *Pirin* : cirque Banderica, 2 100 m.

* *H. viridulum* Broth. — *Pirin* : cirque Banderica 2 200 m.

Calliergon stramineum Kindb. — *Pirin* : cirque Damjanica — les petits lacs Zabarniky, cirque Banderica.

Homalothecium philippeanum (Spruce) B. eur. — *Rhodope* : Pamparevo (1700 m environ). *Pestera* : dans la vallée de la rivière Novomachalenska, au-dessus du monastère Backov. *Pirin* : cirque Damjanica et ailleurs.

Camptothecium lutescens Br. eur. — *Pirin* : chalet Vichren.

Brachythecium albicans (Neck.) Br. eur. — *Aitos* : Trite bratia.

* *Brachythecium glaciale* Br. eur. — *Pirin* : cirque Damjanica, var. *laxum* Moenk. *Pirin* : cirque Banderica — au-dessus du chalet Vichren.

B. reflexum (Starke) Br. eur. — *Pirin* : cirque Damjanica.

B. rivulare Br. eur. — *Rhodope* : Pestera. *Ropotamo* : Lvi skály (Rochers de lion). *Iskersky prolom.* : Lakatnik — la source Zltoljub. *Dikilitas* : (dans le ruisselet). *Pirin* : cirque Damjanica et ailleurs.

B. rutabulum (L.) Br. eur. — *Rila* : au-dessus du monastère de Rila. *Rhodope* : Pestera : la rivière Novomachalenska.

B. salebrosum (Hoffm.) Br. eur. — *Pirin :* cirques Banderica et Damjanica.

* *B. starkei* Br. eur. — *Pirin :* cirque Damjanica — entre les pins nains.

Cirriphyllum velutinoides Loeske et Flschr. — *Iskersky prolom* : Lakatnik — sur les rochers autour de Temnata dupka.

C. vaucheri (Schimp.) Loeske et Flschr. — *Rila* : au-dessus du monastère Rila. *Stará planina :* Stoletovo. *Rhodope* : Pestera.

Rhynchostegiella algiriana Broth. — *Iskersky prolom* : Lakatnik — sur les rochers autour de Temnata dupka.

Eurhynchium zetterstedtii P. St. — *Rila* : au-dessus du monastère de Rila. *Rhodope* : Pamparevo 1700 m environ.

* *Oxyrrhynchium schleicheri* (Hedw. fil) Röll. — *Rhodope* : Pestera : la rivière Novomachalenska.

Pterigynandrum filiforme (Timm.) Hedw. var. *decipiens* (Web. et Mohr.) Limpr. — *Rila :* au-dessus du monastère de Rila. Plus fréquente dans la forme typique.

Isopterygium depressum (Bruch) Mitten. — *Rila :* sur les rochers phyllithiques au-dessus du monastère de Rila.

* *Isopterygium mülleriarum* (Schimp.) Lindb. — *Pirin :* cirque Damjanica.

Heterophyllium haldanianum (Grev.) Kindb. — *Pirin :* cirque Damjanica, 2 300 m environ.

Homomallium incurvatum (Brid.) Loeske. — *Rhodope :* Pestera : la rivière Novomachalenska.

Hypnum cupressiforme (Hedw.) Br. eur. var. *subjulaceum* Mol. — *Pirin :* Vichren (2 300 m environ),

* var. *lacunosum* Brid. — *Aitos :* Trite bratia, Kazanlik : Tjubeto.

* *Hypnum vaucheri* Lesq. — Sur les rochers calcaires : *Rhodope :* au-dessus du monastère Backov. *Stará planina :* le col de Sipka et au-dessus de la commune Sipka, Kazanlik : Tjubeto, *Stará Zagora :* le défilé de Zmejov.

* *Ptychodium plicatum* Schpr. — *Pirin :* Vichren, 2 400 m environ.

BIBLIOGRAPHIE

Arnaudov (N.). — Mchovata flora na Vitosa. (*God. na sofij. univ.* 3-4, 1908).

Arnaudov (N.). — Mchove ot Vitosa. (*Per. sp. kn.* 71, 1910).

Arnaudov (N.). — Materiali po florata na cernodrobnite mchove v B'lgarija, (*God. na sof. univ.* 6. 1911).

Arnaudov (N.). — Novi materiali po mchovata flora na Vitosa. (*Trudove na b'lg. prirodoizp.* d - Vo, kn. 6. 1914).

Kovacev (V.). — Doplnenie k florata na Rusenski okreg, (*Perid. sp. na b'lg. kniz. d - Vo*, 14. kn. 58, 1903).

Mickiewicz (J.), Rejment-Grochowska (I.). Sobotka (D.). — Résultats des recherches bryologiques en Bulgarie. (*Acta Societatis Botanicorum Poloniae. 35*, nr. 1, 1966).

Petrov (Sl.). — Mchove od Pirin planina, *Izv. na Botaniceskija Institut* (BAN), kn. 4. 1955.

Petrov (Sl.). — *Thuidium lanatum* (Stroem.) Mönkm. — nov vid za mchovata florata na B'lgarija, (*Izv. na Botan. inst. na BAN*. kn. 5. 1956).

Petrov (Sl.). — Otnosno joznata granica na razprostranenie na *Diplophyllum albicans* (L.) Dum. i *Nowellia curvifolia* (Dicks.) Mitten v Europa. (*Izv. na Botan. institut na BAN*, kn. 6. 1958).

Petrov (Sl.). — Mchove od Belasica planina. (*Izv. na Bot. institut na BAN*, kn. 9, 1962).

Petrov (Sl.). — Mchove od Pirin i Slavjanka. (*Izv. na Bot. inst. na BAN*. kn. 10, 1962.

Petrov (Sl.). — Nov prinos za opoznavaneto na B'lgarskata mchova flora,(*Izvest. na Bot. inst. na BAN*, kn. 11, 1963).

Petrov (Sl.). — Prvi nachodisca na *Frullania fragilifolia* Taylor, *Dicranum rugosum* (Hoffm.) Brid., *Grimmia unicolor* Hook. i *Grimmia torquata* Hornsch. v B'lgarija. (*Izvest. na Bot. inst. na BAN*. kn. 13, 1964).

Podpera (J.). — Ein Beitrag zu der Kryptogamenflora der bulgarischen Hochgebirge. (*Beit. z. Bot. Zentralbl. 18*, Abt. 2, H. 3. 1911).

Simon (T.) und Vajda (L.). — Beitrage zur Moosflora Bulgariens (*Annales Univ. Scient. Budapestinensis*. Sect. Biologica ; T. 2, 1959).

Stefanov (B.) i Petrov (Sl.). — Za mchove i mchovata flora na B'lgarija. (*Izv. na Naucnoizledovatelskija institut za gorata*. kn. 11, 1962).

Vajda (L.). — Prinos k mchovata flora na B'lgarija, (*Izv. na Bot. institut na BAN*. kn. 7, 1960).

Velenovsky (J.). — Neunter Beitrag zur Flora von Bulgarien, (*Oesterr. Bot. Zeitschrift 52*, Nr. 2, 1902).

Zur Anatomie der Rhizoidplatten neotropischer, holostiper Lejeuneaceen

Von Sieghard WINKLER (1)

EINLEITUNG

Lebermoose haften dem Substrat mit Hilfe ihrer Rhizoiden an. Rhizoiden entstehen an der Achse, den Unter-oder Oberblättern. Auffallend sind die Rhizoidbüschel der Lejeuneaceen, wenn sie auf glatten Oberflächen Rhizoidplatten bilden, die einen festen Halt gewährleisten. In den tropischen Regenwäldern und Nebelwäldern finden sich Rhizoidplatten bei den meisten foliicolen Lejeuneaceen.

Die Entwicklung der Rhizoidplatten oder « Haftplatten » (GOEBEL, 1889) wurde erstmals von SCHIFFNER (1929) bei einer japanishen *Leptolejeunea* näher beschrieben. JOVET-AST (1949) führt von den französischen Antillen eine Reihe von Arten mit Rhizoidplatten auf. Allgemeine Angaben finden sich bei EVANS (1904) von *Odontolejeunea* und später bei PESSIN (1922) in den Untersuchungen der epiphyllen Lebermoose von Jamaika. Weitere Angaben über den Aufbau der Rhizoidplatten konnte ich bei einer Untersuchung über die epiphyllen Lebermoose von El Salvador erbringen (WINKLER, 1967).

Umfangreiche neuere Untersuchungen über dieses Problem boten sich nach einer viermonatigen Forschungsreise durch Kolumbien und Venezuela, die von der Deutschen Forschungsgemeinschaft getragen wurde. In die vorliegende Studie wurden epiphylle Lejeuneaceen aus dem tropischen Regenwaldgebiet des Choco und den Nebelwäldern der Sierra Nevada de Santa Marta von Kolumbien sowie Aufsammlungen von El Salvador C.A. einbezogen. In den Jahren 1965 und 1968 konnte ich durch die Freundlichkeit von Herrn Prof. Dr H. MERXMÜLLER im Herbarium München einige weitere Arten einsehen.

Frühere Ergebnisse von salvadorenischen Moosen waren durch Aufsicht- und wenige Längsschnittbilder gewonnen (WINCKER 1967). Es zeichnete sich ab, daß eventuell die Zahl und Form von sog. « Mutterzellen » systematisch verwertbar sein könnte. Unter Mutterzellen wurden dabei die grösseren Zellen an der Basis des Amphigastriums verstanden, über denen sich die Rhizoidplatte entwickelte.

Zudem wurde die Frage erwogen, ob die Ausbildung einer primären Rhizoidplatte (ein bestimmtes Stadium der Ontogenie, in dem die Rhizoidschläuche noch nicht gestreckt sind) durch die Auslesefaktoren der glatten Blattoberflächen begünstigt wird, oder ob sich diese unabhängig

(1) Institut für Biologie der Universität. Tübingen.

von den ökologischen Faktoren bei allen Lejeuneaceen findet. Eine sekundäre Rhizoidplatte (nach der Streckung der Rhizoiden) war tatsächlich nur bei den epiphyllen Arten deutlich auspeprägt (1).

UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

In einer früheren Arbeit (WINKLER 1967) wurden, wie bereits angeführ, als Mutterzellen diejenigen Zellen bezeichnet, über denen die Rhizoidplatte entsteht. Für die Mutterzellen wurde als Charakteristikum die besondere Größe gegenüber den anderen Zellen des Amphigastriums hervorgehoben (Abb. 1). Hinzu kommt oft ein reicher Gehalt an Speicherstoffen sowie eine andere Art der Wandbildung gegenüber den benachbarten Zellen.

Bei der Untersuchung in der Aufsicht lassen sich 3 verschiedene Möglichkeiten hinsichtlich der Zellgestalt der Mutterzellen unterscheiden :

1) Es sind keinerlei besonders vergrösserte Zellen im Entstehungsbereich der Rhizoiden vorhanden (Abb. 1 a). Als Beispiele seien folgende Gattungen erwähnt : *Stictolejeunea, Peltolejeunea, Omphalanthus, Mastigolejeunea, Tuzibeanthus, Neurolejeunea.*

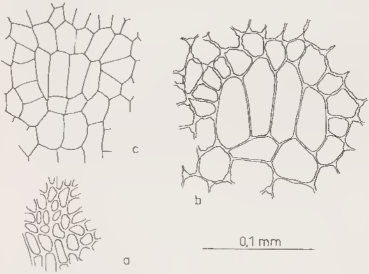


Abb. 1. Mutterzellen verschiedener Lejeuneaceen.
a) *Neurolejeunea devexa.*
b) *Brachiolejeunea wrightii*
c) *Dicranolejeunea loxensis.*

---

(1) Die wichtigen Untersuchungsergebnisse über dasselbe Problem bei einigen schizostipen Lejeuneaceen von BISCHLER (1969) erscheinen während der Drucklegung und konnten deshalb in der liegend Arbeit nicht mit eibezogen werden.

2) Es sind meist 4 langgestreckte Mutterzellen an der Basis der Amphigastrien zu beobachten (Abb. 1b). Als Beispiele seien angeführt : *Ptychocoleus, Archilejeunea, Leucolejeunea, Brachiolejeunea, Anoplolejeunea, Leucolejeunea.*

3) Schliesslich gibt es Arten, bei denen eine bestimmte Anzahl von Zellen ringförmig um 4 oder mehrere zentrale Zellen angeordnet sind (Abb. 1 c). Als Beispiele möchte ich die beiden Gattungen *Odontolejeunea* und *Dicranolejeunea* nennen.

Die Grenzen sind nicht scharf ausgeprägt.

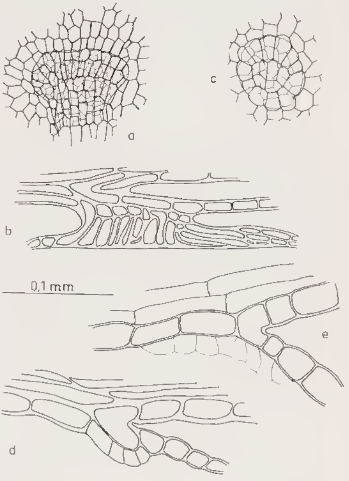


Abb 2. a) *Stictolejeunea squamata*, primäre Rhizoidplatte, Aufsicht.
b) sekundäre Rhizoidplatte ders. Art, Langsschnitt.
c) *Dicranolejeunea phyllorhizans*, primäre Rhizoidplatte, Aufsicht.
d) primäre Rhizoidplatte ders. Art, Längsschnitt.
e) *Neurolejeunea breutelii*, primäre Rhizoidplatte, Langsschnitt.

Ausser diesen drei genannten Möglichkeiten vermittelt zwischen 1 und 2 z.B. *Lopholejeunea*, d. h. es sind bereits 4 längsgestreckte Zellen erkennbar. Zwischen 2 und 3 vermittelt *Caudalejeunea*.

Nach den bisherigen Beobachtungen darf man annehmen, daß die Anordnung und Grösse der Mutterzellen bei den einzelnen Gattungen in etwa gleich sind. Vielfach lassen sich sogar einzelne Arten dadurch kennzeichnen.

An Längsschnitten (Abb. 2, 3) wird deutlich, daß die Mutterzellen Bestandteile der Lamina des Amphigastriums sind. Das Unterblatt sitzt der epidermalen Rindenschicht stets mit einer U-förmig gebogenen Zelle an. Anhand der Schnitte wird klar, wie die Entstehung der Rhizoiden erfolgt und warum in einzelnen Fällen die Mutterzellen nicht oder schlecht erkennbar sind.

Der anatomische Vergleich zeigt, daß innerhalb der holostipen Lejeuneaceen zwei grundsätzlich verschiedene Typen von Amphigastrien auftreten. Diese beiden Typen unterscheiden sich durch eine verschiedene Anzahl von Zellschichten an der Basis, von denen eine die primäre Rhizoidplatte, die andere die Lamina des Unterblattes darstellt.

1. Stictolejeunea-Typ.

Der *Stictolejeunea*-Typ ist bei den meisten holostipen Gattungen verbreitet. Er lässt sich besonders gut bei jungen Blättern von *Stictolejeunea* beobachten und ist dadurch gekennzeichnet, daß an der Unterblattbasis zwei Zellschichten anstehen (Abb. 2 b). An die U-förmige Zelle schliesst sich die eine Zellschicht an, welche sich in der Lamina des Amphigastriums fortsetzt. Die andere Schicht setzt sich aus der basal davon befindlichen Rindenepidermis fort und bildet die primäre Rhizoidplatte. Die Zellen der Rhizoidplatte wandeln sich dann in die langen Schläuche der Rhizoiden um, welche die sekundäre Rhizoidplatte bilden.

In den meisten Fällen lässt sich der Anschluss der Rhizoidplatte an die basal des Amphigastriums liegende Rindenepidermis feststellen, wie z. B. bei *Stictolejeunea* und *Dicranolejeunea* (Abb. 2 b, d). Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass die basalen epidermalen Rindenzellen sich in einer Linie bis zur U-fömigen Zelle hinziehen, wodurch die Zusammenhänge zur Rhizoidplatte nicht mehr deutlich erkennbar sind (Abb. 2 e). Im erstgenannten Fall ist auch eine vielfach gut sichtbare Überlappung der U-förmigen Zelle gegeben (Abb. 2 d).

SCHIFFNER (1929) sah wohl die primäre Rhizoidplatte nicht in direktem Zusammenhang mit dem Amphigastrium und sprach deshalb vom Paramphigastrium. Denn wie beim Amphigastrium selbst, handelt es sich offenbar um Zellen, die wie bei der Lamina des Amphigastrium als Fortsetzung der epidermalen Rindenschicht des Stämmchens angesehen werden können.

Der einzige Unterschied besteht darin, daß aus konstruktiven Gründen die U-förmige Zelle fehlt. Die Mutterzellen haben nichts mit der direkten

Entstehung der Rhizoiden zu tun, weil keinerlei ontogenetische Beziehungen vorhanden sind. Man darf allerdings nicht ausschliessen, daß eventuell bestimmte ernährungsphysiologische Relationen vorhanden sind, da die Mutterzellen viel inhaltsreicher und grösser als die benachbarten Zellen sind.

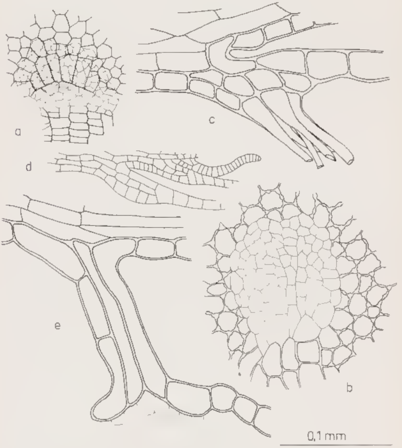


Abb. 3 a) *Symbiezidium transversale*, junge primäre Rhizoidplatte, Aufsicht.
b) ältere primäre Rhizoidplatte ders. Art in Aufsicht.
c) Längsschnitt durch die Amphigastrienbasis ders. Art.
d) 3 Entwicklungsstadien der Amphigastrienbasis ders. Art.
e) *Odontolejeunea chaerophylla*, stielartige Amphigastrienbasis, Längsschnitt.

Der *Stictolejeunea*-Typ findet sich bei folgenden, untersuchten Gattungen : *Stictolejeunea, Neurolejeunea, Dicranolejeunea, Omphalanthus, Ptychocoleus, Mastigolejeunea, Leucolejeunea, Lopholejeunea.*

Dieser Typ ist auch bei den Paradoxae (z. B. *Diplasiolejeunea*) und bei den Schizostipae (*Drepanolejeunea*) verbreitet (WINCKLER 1967).

2. *Symbiezidium-Typ.*

Im Gegensatz zum *Stictolejeunea*-Typ zeigt der Längsschnitt (Abb. 3, e) durch die Unterblattbasis noch 3 Zellschichten. An die U-förmige Zelle schliesst wiederum die Lamina an und die Fortsetzung der basal davon befindlichen Rindenschicht bildet die primäre Rhizoidplatte. Dazwischen befindet sich die dritte Schicht, die bei *Symbiezidium* aus mehreren kleineren Zellen besteht (Abb. 3 c).

Bereits etwas stärker modifiziert ist die Amphigastrienbasis von *Odontolejeunea*, bei welcher nur noch zwei nebeneinanderliegende, sehr langgestreckte Zellen die dritte Schicht repräsentieren (Abb. 3 e). Die Entstehung der Rhizoiden erfolgt wiederum aus der Rindenschicht, die basal von der U-förmigen Zelle verlängert ist. Die zwischen beiden liegende dritte Zellschicht ist bei der Rhizoidbildung nicht beteiligt.

Gegenüber *Symbiezidium* fällt bei *Odontolejeunea* die extreme Streckung der Basis des Amphigastriums auf, wordurch das ganze Unterblatt mitsamt Rhizoiden auf eine Art Stiel zu sitzen kommt.

Ein Zusammenhang zwischen den Mustern der Mutterzellen und der Ausbildung einer bestimmten Zahl von Zellschichten scheint nicht gegeben zu sein. Dies zeigt besonders der Vergleich der beiden Gattungen *Odontolejeunea* und *Dicranolejeunea*.

Bei diesen Gattungen sind eine bestimmte Anzahl von Zellen ringförmig um mehrere zentrale Zellen angeordnet. Auch die Stielbildung der Amphigastrienbasis ist gemeinsam. Nur sind bei *Dicranolejeunea* die Zellen der dritten, mittleren Schicht bereits nicht mehr vorhanden.

Es erhebt sich die Frage, ob die mittleren Zellen der dritten Schicht den inneren Bereichen der Sprossachse entstammen oder ob es sich um andere Abkömmlinge handelt. Zudem galt es zu ermitteln, inwieweit die Entstehung der primären Rhizoidplatte unabhängig von der Entwicklung der Unterblattlamina erfolgt. Zur Klärung wurden mit Haematoxylin/Fastgreen gefärbte Mikrotomschnitte angefertigt.

Wenn bei der Besprechung der ausdifferenzierten Basen der Amphigastrien die Vorstellung von SCHIFFNER (1929) mit der Bezeichnung « Paramphigastrium » in Betracht gezogen wurde, zeigen die Beobachtungen über die Ontogenie sehr deutlich, daß der Ausdruck « primäre Rhizoidplatte » dem ontogenetischen Ablauf besser entspricht.

Wie aus Abb. 3 d zu entnehmen ist, wird zunächst das Wachstum des Blattes gefördert. Erst zu einem relativ späten Zeitpunkt der Entwicklung sind entsprechende Differenzierungen an der Basis des Unterblattes festzustellen. Bei der dreischichtigen Blattbasis von *Symbiezidium* erfolgt die Ausdifferenzierung der dritten Zellschicht erst, nachdem eine Verdoppelung der Basis parallel zur Fläche erfolgt ist. Es gibt also keine gesonderte Entwicklung der Rhizoidplatte, die von der Lamina des Amphigastriums unabhängig ist.

Der Frage, inwieweit ein Einfluss der glatten Blattoberflächen auf die Ausbildung der Rhizoidplatten überhaupt besteht, wurde ebenfalls nachgegangen. So wurden die primären Rhizoidplatten von verschiedenen Arten derselben Gattung auf verschiedenen Substraten geprüft (z.B. *Symbiezidium transversale* auf Borke und *S. granulatum* auf Blättern) sowie dieselbe Art auf verschiedenem Substrat (z.B. *Odontolejeunea lunulata* auf Blättern und auf Rinde). Es ergaben sich keinerlei Beeinflussungen des Substrats. Anders verhält es sich mit den sekundären Rhizoidplatten, die auf den Blättern sehr kompakt ausgebildet werden, während sie sich auf anderen Substraten in der Form einem aufgelösten Faserbündel nähern.

DISKUSSION

Die Blätter der Lebermoose wurden bereits 1928 von van der WIJK begrifflich scharf umrissen. SCHUSTER 1966 unterscheidet ebenfalls Blätter von « Phylloiden » (*Takakia*) oder « blattähnlichen Strukturen » (*Metzgeriales*).

Eines der Kriterien des Moosblattes besagt, dass die Blätter einschichtig sein sollen (van der WIJK). Es gibt aber eine ganze Reihe von Arten mit mehrschichtigen Blättern wie z.B. *Herzogiaria* (FULFORD 1960), *Herzogobryum* (GROLLE 1966), *Isolembidium* und *Hygrolembidium* (SCHUSTER 1963) u.a. Alle diese Gattungen sind südhemisphaerisch verbreitet. Auf der Nordhemisphaere wurden *Lophozia opacifolia* (MÜLLER 1915-58) und *Lophozia hyperarctica* (SCHUSTER 1961) bekannt. Viele Arten sind davon nur an der Blattbasis mehrschichtig.

Im Vergleich dazu findet man bei den Laubmoosen ebenfalls mehrschichtige und einschichtige Blätter, die in vielen Fällen eine Rippe enthalten. Allgemein kann für die Laubmoose wohl festgestellt werden, dass bei ursprünglichen Formen, wie etwa *Polytrichum*, eine mehrschichtige Lamina vorhanden ist, während bei hochentwickelten, wie z.B. bei den Hypnaceen eine einschichtige Blattfläche ohne Rippe vorliegt.

Innerhalb der Lebermoose ist dies durch die allgemein stärker reduzierten Blätter nicht so deutlich erkennbar. Immerhin wurden oben einige Arten mit mehrschichtigen Blättern angeführt. Vor allem aber ist zu erwähnen, dass bei vielen *Haplomitrium*-Arten, wie etwa *Haplomitrium blumei*, die Blätter an der Basis mehrschichtig sein können. Die zweigabeligen Phylloide von *Takakia* sind ebenfalls noch mehrschichtig, wenn auch radiär ausgebildet. Die *Calobryales* allgemein (im Sinne von SCHUSTER 1967) haben also zumindest an der Blattbasis mehrere Zellschichten.

Da bei den Unterblättern der holostipen Lejeuneaceen entweder durch die primäre Rhizoidplatte oder durch eine dritte Mittelschicht eine Mehrschichtigkeit der Unterblätter gegeben ist, könnte man annehmen, dass es sich hierbei um ein ursprüngliches Merkmal handelt, welches erhalten geblieben ist.

Dagegen wäre einzuwenden, dass sich die primäre Rhizoidplatte getrennt vom Amphigastrium entwickeln könnte. Nach den oben angeführten Befunden scheint dies allerdings nicht der Fall zu sein, da die Ausdifferenzierung erst dann erfolgt, wenn das Blatt bereits relativ weit entwickelt ist (Abb. 2 d). Wir dürfen wahrscheinlich davon ausgehen, dass das Blatt der foliosen Lebermoose ursprünglich mehrschichtig ausgebildet war, wie dies bei den Blattbasen der Calobryales der Fall ist. Es scheint bei den Lejeuneaceen kein Zufall zu sein, dass gerade die Amphigastrien der Holostipae an der Basis mehrschichtig sind.

Denn für die Evolution scheint der Grundsatz zu gelten, dass unter gleichmässigen Bedingungen die Geschwindigkeit der Weiterentwicklung gegenüber Biotopen mit staker Schwankungen der Umweltsfaktoren, stark herabgesetzt ist. So wurde von HUBER (1961) darauf hingewiesen, dass eventuell wegen der gleichmässigen hygrischen und thermischen Bedingungen im Boden die Wurzel nicht in dem Maße wie die Sprossachse entwickelt ist. Man könnte annehmen, dass auf der geschützten Ventralseite bei den holostipen Lejeuneaceen dieselben Ursachen wirksam geworden sind. Daß diese Bildung der Rhizoidplatte nicht nur von der Anlage von Rhizoiden an der Amphigastrienbasis überhaupt abhängt, zeigen Formen, bei denen die Rhizoiden direkt der Lamina der Unterblätter entspringen, wie dies z.B. bei der Gattung *Calypogeia* der Fall ist.

Oberblätter der holostipen Lejeuneaceen zeigen keinerlei Mehrschichtigkeit, so daß wahrscheinlich diese Erscheinung der Amphigastrien als ursprüngliches Merkmal zu deuten ist.

ZUSAMMENFASSUNG

1) Es wurden bei den neotropischen holostipen Lejeuneaceen die Basen der Amphigastrien vergleichend anatomisch untersucht. Anhand von Aufsichtsbildern lassen sich, durch Zahl und Grösse der sog. Mutterzellen bedingt, 3 Gruppen unterscheiden.

2) Mit Hilfe von Längsschnitten wurde nachgewiesen, daß die Basis der Unterblätter 2 oder 3-schichtig sein kann. Danach wurde der *Sticto-lejeunea*-Typ (bei den meisten Gattungen der Lejeuneaceen) und der *Symbiezidium*-Typ unterschieden.

3) Eine Abhängigkeit der primären Rhizoidplatten vom epiphyllen Substrat wurde nicht festgestellt, wohl aber eine solche der sekundären Rhizoidplatten.

4) Die Blattbasen der untersuchten Arten wurden mit denen der Calobryales verglichen. Es ist anzunehmen, daß es sich bei der mehrschichtigen Basis der Unterblätter bei den holostipen Lejeuneaceen um ein konservatives Merkmal handelt.

Literaturverzeichnis

Bischler (H.). — Notes sur l'anatomie des amphigastres et sur le développement du paramphigastre et des rhizoides chez *Drepano - Rhaphido* - et *Leptolejeunea.* (*Rev. Bryol. et Lichén 36* (1-2). 45-55, 1968).

Evans (A. W.). — Hepaticae of Puerto Rico 4. *Odontolejeunea. Cyclolejeunea* and *Prionolejeunea.* (*Bull. Torr. Bot. Club 31*, 183-226, 1904).

Fulford (M.). — Herzogiariaceae, a new monotypic family of leafy Hepaticae from South America. (*Nova Hedwigia 1* (3 - 4), 395 - 404. 1960).

Goebel (K. von). — Pflanzenbiologische Schilderungen. III Epiphyten. P. 147 - 239, Marburg, 1889.

Grolle (R.). — *Herzogobryum* - eine beblätterte Lebermoosgattung mit dorsal verzahnten Merophyten. (*Osterr. bot. Z. 113*, 220 - 234, 1966).

Huber (B.). — Grundzuge der Pflanzenanatomie. Berlin, Gottingen, Heidelberg, 1961.

Jovet - Ast (S.) — Les groupements de Muscinées épiphytes aux Antilles françaises. (*Rev. bryol. et lichén. 18*. 125 - 149. 1949).

Müller (K.). — Die Lebermoose Europas. In Rabenhorsts Kryptogamenflora 6, 3. Aufl., Leipzig, 1951 - 58.

Pessin (L. J.). — Epiphyllous plants of certain regions in Jamaica. (*Bull. Torr. Bot. Club 49*. 1 - 14, 1922).

Schiffner (V.). — Uber epiphylle Lebermoose aus Japan nebst einigen Beobachtungen uber Rhizoiden. Elateren und Brutkörper. (*Ann. Bryol. 2*. 87 - 106, 1929).

Schuster (R. M.). — Notes on nearctic Hepaticae XVIII. New Lophoziaceae from the arctic archipelago of Canada. (*Can. Journ. Bot. 39*, 965 - 992, 1961).

— Studies on Antipodal Hepaticae I. Annotated keys to the genera of antipodal Hepaticae with special reference to New Zealand and Tasmania. (*Journ. Hattori bot. Lab.* No. 26, 185 - 309. 1963).

— The Hepaticae and Anthocerotae of North America *1*, New York and London, 1966.

— Studies on Hepaticae XV. Calobryales. (*Nova Hedwigia* (*13* (1 - 2), 1 - 63, 1967).

Wijk (R. van der). — Morphologische Betrachtungen uber *Treubia* und das Blatt der Hepaticae. (*Ann. Bryol. 1*, 147 - 152. 1928).

Winkler (S.). — Die epiphyllen Moose der Nebelwälder von El Salvador C. A. (*Rev. Bryol. et Lichen. 35*. 304 - 369. 1967).

Cyathodium africanum Mitt. au Yémen et en Afrique

Mme S. JOVET-AST

Cyathodium africanum Mitt., Hépatique « lumineuse » d'assez grande taille et bien visible, a été récolté plusieurs fois en Afrique.

E.W. JONES (1952), dans une excellente révision du genre *Cyathodium* en Afrique, précise certains caractères morphologiques, discute leur valeur systématique et signale la présence de *C. africanum* dans les pays africains suivants : Sierra Leone, Togoland, Nigeria, Cameroun, S. Thomé, Tanganyika. Il montre que le nom *C. smaragdinum* est un simple synonyme de *C. africanum*.

Le nom *C. smaragdinum* était employé par différents auteurs pour des Hépatiques asiatiques. Par exemple, V. SCHIFFNER (1938) nommait ainsi une espèce dont la distribution s'étendait de l'Inde jusqu'à Luzon et à Java. S. HATTORI et M. MIZUTANI (1959) attribuent le nom *C. smaragdinum* Schiffn. à 2 spécimens du Japon (Kumamoto pref.).

On pouvait donc considérer *C. africanum* comme une espèce de l'Ancien Monde, distribuée de l'Afrique jusqu'au Japon. Une lacune subsistait cependant entre l'Asie et l'Afrique dans cette aire immense : elle est comblée grâce à la découverte de cette espèce au Yémen.

C. AFRICANUM AU YÉMEN

Parmi les matériaux innommés de l'Herbier Stephani, à Genève, Mme H. BISCHLER a trouvé un spécimen portant l'étiquette suivante : Manod, Wasserstelle Manod, Oberes W. Madfar, bei Hodjela, Yemen, 30 jan. 1889, 900 m (ou 300 m ?), Forskall, Herb. Barbey-Boissier.

Les Bryophytes récoltés au Yémen sont si peu abondants que l'étude d'un tel spécimen valait la peine d'être entreprise.

Il s'agit d'un *Cyathodium* parfaitement conservé, d'un beau vert pâle sur le sec, pourvu de capsules mûres enfoncées chacune dans un involucre situé au fond des dépressions du thalle. L'involucre, poche profonde, pâle et transparente, marginée de cellules brun-roux, ne déborde pas le thalle. La capsule mesure 0,75 mm de hauteur, 0,6 mm de diamètre. L'opercule porte des épaississements brun orangé, s'ouvre en languettes triangulaires et laisse échapper un petit nombre d'élatères de 7-15 μ de largeur et à 3 tours de spire et des spores brunes dont le diamètre mesure 48-53 μ, exceptionnellement 60 μ. Ces spores portent des tubercules saillants, au nombre de 60-80 environ sur la face visible. Il s'agit donc de *C. africanum*.

La localité citée par Forskall « Hodjela » n'est pas portée sur les cartes du Yémen que j'ai pu examiner. Sur la côte existe une localité nommée « Hodeida » ou « Hodeda ». Plus au NE, dans la partie montagneuse, se trouve « Hadje ». Si la récolte a été faite à 900 m d'altitude (le 9 est peu lisible sur l'étiquette), on peut supposer que le nom « Hodjela » correspond plutôt à « Hadje ».

Nouvelles localités africaines de C. africanum

Deux specimens africains de *C. africanum* sont conservés dans l'Herbier du Muséum National (PC) et 4 spécimens m'ont été envoyés récemment. Tous sauf un étaient fructifiés. Ils appartiennent à *C. africanum*. Ce sont :

1) *Guinée :* Conakry, leg. Pobéguin, n° 174 (date ?). Spécimen pourvu de spores.

2) *Côte d'Ivoire :* Mont Tonko~~n~~ui, leg. Aké Assi, n° 10 818, 13-8-1969. Specimen non fructifié.

3) *Congo :* Piste entre Kinkala et Mindouli, sous un pont, sur la terre humide des berges d'un ruisseau à sec, ombragé et très encaissé ; plantes très brillantes, comme des cataphotes à l'état frais. Leg. Ch. Hébant, 23-6-1968. Spécimen abondamment fructifié.

4) *Congo :* Près de Brazzaville, leg. Rose Mauri, mai 1969. Spécimen pourvu de spores.

5) *République centrafricaine :* La Maboké, bords humides d'un marigot, dans la forêt dense. Leg. L. Faurel, n° 820, 24 nov. 1968. Spécimen pourvu de spores.

6) *Grande Comore* . Sur un talus, source d'Helendje, leg. J. Bosser, n° M 955, mai 1963. Spécimen pourvu de spores.

Distribution Géographique

La distribution de *C. africanum* est certainement encore imparfaitement connue. Elle semble, en Afrique, avoir pour limites la Guinée, le Nigeria, le Tanganyika mais se continue d'une part aux Comores, d'autre part au Yémen puis, par l'Inde, jusqu'en Asie orientale. Si la synonymie avec *C. cavernarum* est, plus tard, reconnue exacte, l'aire s'étendra jusqu'aux Antilles.

Ce type d'aire de distribution se retrouve pour d'autres végétaux et pour des espèces animales. Il mériterait d'être commenté. En tout cas, la découverte de *C. africanum* au Yémen paraît d'un intérêt biogéographique reel.

Remarques Morphologiques et Cytologiques

Diamètre des spores. — E.W. Jones a montré l'intérêt systématique, dans le genre *Cyathodium*, de la mesure du diamètre des spores. Pour *C. africanum*, il n'a pu, malheureusement, observer qu'un très petit nombre de spécimens fructifiés. Le diamètre des spores dont il disposait atteignait 40-45 μ. V. Schiffner indiquait 45 μ ; S. Hattori et M. Mizutani, 50-55 μ, rarement 60 μ.

Pour les 6 spécimens fructifiés cités ci-dessus, j'ai obtenu les mesures suivantes :

Yémen : 48-53 (60 μ).
Guinée : 50-58 μ.
Congo : a) 45-53 μ ; b) 50-58 μ.
République Centrafricaine : 52-60 μ.
Comores : 50-53 (60 μ).

Il faut donc admettre que les spores de *C. africanum* ont un diamètre de (40) - 45 - 55 - (60) μ.

E.W. Jones suppose que le *C. cavernarum* Kunze de Cuba pourrait être identique au *C. africanum* mais qu'il en diffère par les dimensions de ses spores. En effet, il trouve dans une capsule des spores de 48 - 50 μ et, dans une autre capsule, des spores de 57-60 μ. Ces valeurs sont bien comprises entre les limites que nous avons admises pour *C. africanum*. Ceci constitue un argument supplémentaire en faveur de la réunion des 2 espèces.

Paroi sporale. — Des sections de spores ont été colorées au bleu coton et à l'APS pour faciliter l'observation de la structure de la paroi sporale. Elles montrent que cette paroi mesure à peine 2 μ d'épaisseur et qu'elle se compose de 2 enveloppes : l'une, interne, très mince, apparaît comme une fine pellicule ; l'autre, externe, épaisse de un peu plus de 1 μ, apparemment homogène, porte des tubercules hauts de 1-3 μ et arrondis au sommet.

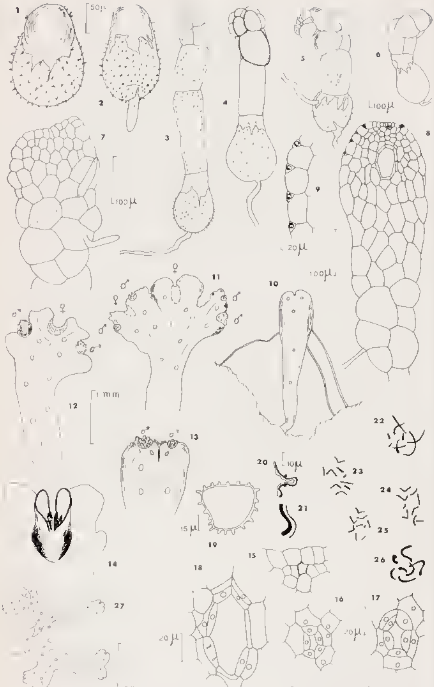
Elatères. — E.W Jones les décrit comme bispiralées et larges de 15 μ. Celles que j'ai observées sont toutes trispiralées et mesurent aussi 15 μ de largeur ; elles atteignent 17 μ dans le spécimen de La Maboké.

B Siessegger (1966) a représenté la « matrice » des élatères comme « fortement granuleuse et incrustée », notamment chez *C. foetidissimum*. Les élatères du *C. africanum* me semblent absolument lisses.

Germination des spores. Stade protonémique. — Etant donnée la facilité avec laquelle les spores germent, quelques Bryologues ont cultivé des *Cyathodium* à partir des spores et ont observé le protonéma. Toutefois, ces observations, assez sommairement consignées, laissent certains points dans l'ombre.

De nombreuses spores, prélevées sur le spécimen du Congo récolté par Ch. Hébant, ont été semées sur le substrat d'origine, le 16 novembre 1968 donc presque 5 mois après la récolte. Le 20 novembre apparaissaient déjà 2 germinations ; le 22 novembre, 6 germinations ; le 26 novembre, de nombreuses germinations ; le 27 novembre presque toutes les spores avaient germé et certains protonémas atteignaient déjà le stade du plateau. Les spores peuvent donc, dans les conditions du laboratoire, germer entre le 4e et le 11e jour après leur mise en culture.

La spore sphérique, apolaire, s'humidifie. Sa paroi se déchire irrégulièrement. Le tube germinatif sort, s'allonge, entrainant souvent quelques débris de l'enveloppe sporale. Très tôt le rhizoïde germinatif se montre à l'opposé du tube germinatif puis s'accroît : il est hyalin, dépourvu de chlorophylle et ne possède pas de cloison à sa base. Le


1
50µ
2
3
4
5
6
100µ
7
100µ
8
9
20µ
100µ
♀
11
10
♂
♀
♂
♂
♂
♂
♂
1 mm
12
13
♂
♂
20
10µ
21
22
23
24
25
26
15µ
19
14
15
18
27
16
17
20µ
20µ
2mm

Cyathodium africanum

tube germinatif, riche en gouttelettes huileuses et en chloroplastes, au moins au sommet, peut être très court et formé seulement d'une cellule ou bien il s'allonge davantage et comprend 2 - 3 cellules superposées ; il mesure alors jusqu'à 350 μ. Le premier rhizoïde protonémique apparaît juste au-dessus de la partie déchirée de la paroi sporale.

Le quadrant se forme ensuite. C'est là la partie la plus difficile à suivre et à interpréter. Il semble que le quadrant comprenne soit une assise de 4 cellules, soit 2 assises superposées de 4 cellules chacune ou bien, parfois, 1 ou 2 assises de 2 cellules seulement.

Le plateau se constitue ensuite : c'est une lame horizontale ou un peu oblique, rejetée latéralement donc excentrique, composée de cellules assez petites, bombées, disposées en 3 assises successives. Un second rhizoïde protonémique naît sous le plateau. Une initiale s'individualise à l'extrémité distale du plateau, se divise et donne de très petites cellules qui composent déjà le jeune thalle. Un premier pore se constitue sur ce thalle, à la partie supérieure, près de l'apex, dans la région médiane ; des rhizoïdes naissent à la partie inférieure, au niveau des cellules marginales ; les oléocorps emplissent partiellement de petites cellules triangulaires marginales. L'ensemble de la plantule mesure alors 500-600 μ.

La croissance continuant, le jeune thalle perfectionne sa structure, se munit de nombreux pores, atteint 1 puis 2 mm. A son extrémité, au fond des échancrures, se forment les archégones et les involucres. Dans les sinus un peu moins profonds, à la face inférieure du thalle, entre les inflorescences femelles, on aperçoit de petites masses vert pâle faisant saillie : ce sont les réceptacles mâles portant les anthéridies. Bientôt, capsules et spores se constituent et mûrissent. Il a fallu environ 3 mois depuis la germination jusqu'à la maturité des spores de la génération suivante.

H. INOUE (1960) signalait avec raison, chez les *Cyathodium*, la déhiscence irrégulière de l'enveloppe sporale et l'apparition du rhizoïde germi-

---

Cyathodium africanum. — 1-26 . germination de la spore, protonéma, thalles, inflorescences, spores obtenus en culture à partir de spores prélevées sur un spécimen du Congo (leg. Ch. Hébant). 1. Apparition du tube germinatif. — 2. Sortie du rhizoïde germinatif à l'opposé du tube germinatif. — 3. Tube germinatif long et stade quadrant. — 4, 5. 6. Tube germinatif court et début de la formation du plateau. — 7. Plateau et début de la formation du jeune thalle — 8. A l'extrémité du jeune thalle, un pore réduit encore à une lacune ; entre les cellules, un pore bien formé ; sur la marge, cellules contenant les oléocorps. — 9 Cellules marginales avec oléocorps. — 10. Un jeune thalle dressé accroché au substrat par ses rhizoïdes. — 11, 12. Thalles obtenus en culture à partir de spores, portant des inflorescences mâles et femelles. — 13. Thalle portant seulement 2 inflorescences mâles. — 14. Inflorescence femelle entourée de son involucre (obtenue en culture). — 15. 16. 17, 18. Divers stades de la formation d'un pore observés sur de jeunes thalles. — 19. Section d'une spore produite en culture. — 20, 21. Section de la paroi sporale : une exine épaisse portant des tubercules, une intine très mince (ici détachée de l'exine). — 22, 23, 24, 25. 26. Chromosomes observés sur un jeune thalle ; 22. 26 : prométaphases ; 23, 24, 25 : métaphases ; sur la fig. 26. 2 chromosomes manquent. — 27. Jeune thalle profondément divisé formé en culture à partir de spores du spécimen de la République Centrafricaine (leg Faurel).

natif suivant le « type *Targionia* ». Il hésitait à attribuer le stade du plateau au « type *Asterella* ». Je pense qu'on ne peut pas avoir de doute à ce sujet : le plateau multicellulaire, excentrique, allongé, appartient au « type *Asterella* ».

L.-P. Khanna (1932) a décrit la germination des spores de *C. Kashyapii* Khanna. Il a observé la rupture de l'exospore en 1, 2, 3 ou 4 points et, par suite, l'absence de rhizoïde germinatif ou l'apparition de 1, 2, ou 3 rhizoïdes. Je n'ai pas observé, chez *C. africanum*, l'apparition d'un 2^e et d'un 3^e rhizoïde germinatif (il semble qu'on ne puisse considérer le rhizoïde latéral de la fig. 5 comme un rhizoïde germinatif).

D'autre part, toujours chez *C. Kashyapii*, une masse cellulaire peut se constituer dès le début de la germination donc au contact immédiat de la spore, produire un tube germinatif qui donnera un disque germinatif (Khanna, 1932). Je n'ai pas observé une telle structure chez *C. africanum*.

Il semble donc que le mode de germination se soit montré beaucoup plus constant chez *C. africanum* que chez *C. Kashyapii*.

Les thalles de *C. africanum* obtenus en culture à partir des spores du spécimen du Congo etaient peu profondément divisés. Par contre, quelques spores du spécimen de La Maboké ont donné des thalles très profondément divisés, dans les mêmes conditions de culture. Cette différence dans la ramification des thalles jeunes pourrait peut-être s'expliquer par une question de place libre. En effet, dans le premier cas, les spores, très nombreuses, ont donné des thalles serrés les uns contre les autres ; dans le second cas, les spores, peu nombreuses, ont donné des thalles dispersés dans la culture. Cette raison ne suffit pas. D'autres essais de germination devraient être effectués à partir de spores de nombreux spécimens.

Nombre de chromosomes. — Les chromosomes ont été comptés sur les apex des très jeunes thalles et sur des anthérocytes. Le nombre n = 9 donné précédemment est juste (G.-K. Berrie, 1960). Le caryotype peut être représenté ainsi : 4 V + 3 droits + 1 droit long + 1 droit court.

Index des travaux cités

Berrie (G. K.). — The chromosome numbers of liverworts (Hepaticae and Anthocerotae). *Trans. Br. Bryol. Soc.*, 3,5. 1960. pp. 688-705.

Chavan (A. R.). — A morphological study of *Cyathodium Barodae*. *Amer. Journ. Bot.*, 24. 1937. pp. 484-492,13 fig.

Hattori (S.) et Mizutani (M.). — Marchantiales of Japan. V. *Journ. Hattori Bot. Lab.*, 21, 1959, pp. 132-137, 2 fig.

Inoue (H.). — Studies in spore germination and the earlier stages of gametophyte development in the Marchantiales. *Journ. Hattori Bot. Lab.*, 23. 1960, pp. 148-191, 17 fig.

Jones (E. W.). — African Hepaticae. *Trans. Br. Bryol. Soc.*, 2, 1. 1952, pp. 55-61, 1 fig.

Khanna (L. P.). — Germination of spores of *Cyathodium Kashyapii* Khanna. *Annal. Bryol.*, 5. 1932, pp. 99-101, 7 fig.

Mehra (P. N.) et Kachroo (P.). — Sporeling germination studies in Marchantiales. *The Bryologist*, 54. 1951. pp. 1-16, 42 fig.

Schiffner (V.). — Monographie der Gattung *Cyathodium*. I. *Ann. Bryol.*, XI. 1938, pp. 131-140, 9 fig.

Siessegger (B.). — Die Elateren der Lebermoose, ihr Bau und ihre taxonomische Verwendbarkeit. Tubingen, 1966, 87 p., 19 fig., 14 tabl.

Les espèces du genre *Calypogeia* sur le continent africain et les îles africaines

par H. Bischler (1)

La typification, la nomenclature, la description du genre *Calypogeia* et de ses espèces européennes, sont résumées dans ma « Révision des espèces suisses de *Calypogeja* » (1957, p. 9-76). En ce temps, aucun des sous-genres proposés antérieurement ne m'avait paru devoir être retenu au niveau européen. D'autres sous-genres ont été établis depuis, la plupart pour des groupes extraeuropéens : *Metacalypogeia* Hattori (1957, p. 83), transféré par Inoue (1959, p. 231) au rang de genre et subdivisé à son tour par Schuster (1969, p. 107) en deux sous-genres, *Metacalypogeia* et *Eocalypogeia ; Mnioloma* (Herzog) Bischler (1962, p. 25), considéré par d'autres comme genre indépendant ; *Caracoma* Bischler (1962), p. 26) ; *Asperifoliae* (Warnst.) Müller, mentionné par Muller (1956, p. 1164), mais définitivement adopté comme sous-genre par Schuster (1969, p. 115) seulement ; *Calypogeia* enfin. Seuls ces trois derniers possèdent des représentants sur le continent africain et les îles africaines.

Le sous-genre *Calypogeia*, centre taxinomique du genre, groupe le plus grand nombre d'espèces. Dans ma monographie pour l'Amérique tropicale (1962, p. 53-56), je l'avais divisé en cinq sous-groupes. Ceux-ci ne prétendaient pas refléter des relations naturelles ou phylogénétiques. Ils ont été décrits sans rang taxinomique. Avant tout, ils devaient permettre la détermination rapide d'échantillons. Mais trois d'entre eux (sous-groupes 1, 4 et 5) semblent correspondre à une articulation réelle du sous-genre. Les espèces africaines se rattachent à deux de ces sous-groupes (1 et 5) sans changements notables de leur définition initiale. Les deux autres sous-groupes (2 et 3) par contre, sont apparus purement artificiels (Bischler et Joly, 1970, p. 701) et nous les avons éliminés.

Le sous-groupe 1, centre taxinomique du sous-genre *Calypogeia*, paraît assez homogène. Autour de *C. fissa*, espèce centrale, s'ordonnent toutes les autres espèces, à l'exception de *C. trichomanis* et de *C. neesiana* (Bischler et Joly, 1970, p. 706). Ce dernier, bien qu'appartenant sans aucun doute à cette subdivision, possède de nombreux caractères qui le relient à *Caracoma*. Le premier occupe une position isolée à l'intérieur du sous-groupe même. Les relations entre les espèces apparaissent multilatérales et très complexes.

Le sous-groupe 5 équivaut au sous-genre *Asperifoliae*. Comme nous l'avons exposé (Bischler et Joly, 1970, p. 707), sa position dans le genre est assez particulière. En Afrique et en Europe, une seule espèce s'y rattache : *C. arguta*.

---

(1) Muséum National d'Histoire Naturelle, Laboratoire de Cryptogamie, Paris

Caracoma est représenté en Afrique par une seule espèce : *C. fusca*. Elle se distingue des *Caracoma* d'Amérique tropicale par son polymorphisme plus marqué, sa faculté d'adaptation à des conditions écologiques diverses plus grande, et par sa répartition, très large.

La synonymie, la répartition géographique et les recherches bibliographiques concernant les *Calypogeia* présents sur le continent africain ou les îles africaines ont été mises au point pour cette région seulement. La confrontation entre ces espèces et les espèces asiatiques et océaniques qui, pour la plupart, n'ont pas été étudiées en détail, reste problématique. Une synthèse ne sera possible que dans le cadre d'une monographie mondiale du genre.

Tous les *Calypogeia* présents en Europe ont été aussi récoltés en Afrique méditerranéenne ou sur les îles atlantiques, certains mêmes sur une grande partie du continent africain. Pour chacune de ces espèces ne sont énumérées ici que les caractéristiques permettant de la distinguer des taxa extraeuropéens.

L'ordre N-S et E-W a été adopté pour l'énumération des spécimens examinés. Dans les descriptions, les variantes rares figurent entre parenthèses. Sur les cartes de distribution, les localités pour lesquelles les collecteurs n'ont pas donné d'indications suffisantes sur les lieux de récolte, sont rapportées approximativement, les signes correspondants étant munis d'une double flèche.

L'impossibilité d'obtenir du matériel vivant des espèces tropicales, relativement peu abondantes en Afrique, limite la portée de mes conclusions taxinomiques. Une étude cytologique (caractères des oléocorps, nombre et forme des chromosomes) apporterait certainement des précisions sur l'affinité des espèces. De même, l'étude comparative des sporophytes reste très incomplète car les *Calypogeia* fructifient rarement et leurs fructifications sont fragiles et éphémères. Par conséquent, ce travail a dû être basé principalement sur des échantillons d'herbier, pour la plupart stériles. Ils proviennent des institutions suivantes : Bolus Herbarium, Cape Town ; Conservatoire Botanique, Genève ; Royal Botanic Gardens, Kew ; Rijksherbarium, Leiden ; British Museum, London ; Institut de Botanique, Montpellier ; Botanische Staatssammlung, München ; New York Botanical Garden, New York ; Laboratoire de Cryptogamie, Paris ; National Herbarium, Pretoria ; Swedish Museum of Natural History, Stockholm ; Institut de Botanique de la Faculté des Sciences, Strasbourg ; Institute of Systematic Botany, Upsala ; Naturhistorisches Museum, Wien. J'ai pu consulter également les spécimens d'Afrique du N de l'herbier du Dr Jelenc et ceux, d'Afrique tropicale, du Dr Jones, ainsi que les collections d'échantillons indéterminés du Laboratoire de Cryptogamie du Muséum.

⁂

Calypogeia, créé en 1818 par Raddi, fut fondé sur des espèces européennes. En 1845, Nees attribua à ce genre son premier représentant africain, *Jungermannia bidentula*, plante du Cap décrite quelques années auparavant (WEBER, 1815). Une deuxième espèce du Cap, *Jungermannia fusca*, également fort ancienne (LEHMANN, 1829), fut rattachée d'abord à *Lejeunea* (DRÈGE, 1843) avant de trouver sa place définitive dans le genre (STEPHANI, 1888). STEPHANI décrivit à la fin du siècle passé et au début de l'actuel quelques *Calypogeia* nouveaux : *C. microstipula* (1895) et *C. longifolia* (1924) de Madagascar, *C. repandifolia* (1924) des Seychelles, *C. latifolia* (1908) de la Tanzanie, *C. annabonensis* (1924) de l'île Annabon. Avec *C. Allorgei*, des Açores (BUCH et PERSSON, 1941) et *C. capensis*, du Cap (ARNELL, 1953), plus récents, le nombre d'espèces du continent africain et des îles africaines attribuées au genre s'élève à neuf. Parmi elles, quatre sont considérées ici comme des synonymes : *C. repandifolia*, *C. Allorgei* et *C. capensis* de *C. fusca ; C. latifolia* de *C. arguta*.

Le continent africain et les îles africaines n'abritent pas seulement ces espèces. Tous les *Calypogeia* connus d'Europe ont été récoltés sur sa partie N ou sur les îles atlantiques. Successivement, GOTTSCHE, LINDENBERG et NEES (1845) rapportèrent *C. arguta* de Madère ; MITTEN (1870, 1877 a), *C. trichomanis* des Açores, des Canaries et de Madère. PEARSON (1886) signala *C. arguta* au Natal. SCHIFFNER (1901) cita *C. fissa* de Madère et des Canaries ; STEPHANI (1908), *C. arguta* et *C. fissa* des Açores. PITARD et CORBIÈRE (1909) récoltèrent *C. arguta* et *C. trichomanis* en Tunisie ; WARNSTORFF (1917) y trouva aussi *C. fissa*. Selon SIM (1926), *C. trichomanis* existerait également au Cap. Plus récemment, ALLORGE et PERSSON (1938) découvrirent *C. Meylanii* aux Açores. TRABUT (1941) vit *C. arguta* et *C. fissa* au Maroc ; *C. trichomanis*, au Maroc et en Algérie. ADE et KOPPE (1942) mentionnèrent *C. suecica* et *C. mülleriana* des Açores ; ALLORGE (1948) y trouva aussi *C. sphagnicola*. ARNELL (1956) rapporta *C. fissa* de l'île Annabon. MULLER enfin (1956) signala *C. arguta* de l'Algérie et *C. mülleriana* de Madère. BISCHLER (1957) cita *C. neesiana* de cette même île. ARNELL (1961, 1963, 1965) attribua à *C. arguta* une distribution plus large encore : Canaries, Cap, Transvaal, Swaziland, Maurice, Réunion. VANDEN BERGHEN (1965) mentionna *C. arguta* aussi du Burundi.

La répartition des espèces extraeuropéennes se précisa également peu à peu. Ainsi, STEPHANI rapporta *C. bidentula* des Mascareignes (1893), d'Ousambara, du Natal, de Madagascar (1895 a) et du Transvaal (1908). SIM récolta cette même espèce en Rhodésie (1922) et *C. fusca* au Natal (1926). ARNELL signala *C. longifolia* de la Rhodésie, du Transvaal (1957 a) et du Natal (1963) ; *C. bidentula* du Kenya et de Tristan da Cunha (1957) ; *C. fusca* de l'Ouganda, de Tristan da Cunha (1957) et de l'Abyssinie (1960) ; *C. microstipula* de La Réunion et de Maurice (1965).

Les déterminations de ces spécimens sont souvent contestables. J'ai pu en examiner environ les deux tiers et j'ai dû constater que la moitié seulement de ceux-ci ont été attribués sans erreur aux espèces correspondantes. En effet, la plupart des *Calypogeia* sont très polymorphes et difficiles à distinguer les uns des autres. D'autre part, leurs types sont mal connus. La répartition de toutes les espèces a dû être révisée entièrement. Une liste des erreurs de détermination les plus importantes figure à la fin de ce travail.

Les travaux de STEPHANI (1908, p. 388-413), qui analysent le genre dans son ensemble, ceux d'ALLORGE (1950, p. 93-94), qui examinent les espèces des Açores, et ceux d'ARNELL (1963, p. 392-396), où sont étudiées les espèces sudafricaines, ont servi de point de départ à l'étude des *Calypogeia* du continent africain et des îles africaines.

VARIABILITE DES CARACTÈRES SPÉCIFIQUES DES *CALYPOGEIA* AFRICAINS

Les *Calypogeia* récoltés sur le continent africain et les îles africaines sont aussi polymorphes que les espèces européennes ou sudaméricaines du genre. Les caractères spécifiques morphologiques et anatomiques de leur gamétophyte varient d'une manière comparable. Leur organisation relativement simple et leur spécialisation peu poussée les prédisposent à une réaction considérable aux conditions de l'environnement. La nature et l'humidité du substrat, le degré de son acidité, l'intensité de la lumière, peuvent modifier leur aspect. Les différentes espèces possèdent, comme en Europe, des faciès convergents quand elles croissent sous l'influence d'un même microclimat.

Les formes hygrophiles ou étiolées témoignent d'un microclimat à humidité élevée et à lumière faible. Elles se caractérisent par leur petite taille et par leurs tiges grêles et sinueuses. Leurs feuilles, espacées, très longues par rapport à leur largeur, longuement décurrentes à leur base, possèdent une insertion dorsalement à peine arquée. Leur bord antérieur, par contre, décrit une courbure plus prononcée. Leur axe longitudinal forme un angle plus aigu avec les tiges. Chez les espèces à sommet foliaire entier, celui-ci peut être bidenté. Les marges foliaires sont distinctes chez *C. neesiana, C. arguta* et *C. fusca*. Les amphigastres, plus petits et plus étroits par rapport aux tiges, sont espacés, plus profondément divisés, à lobes et sinus plus aigus, plus larges par rapport à leur longueur, moins appliqués contre les tiges, moins fortement décurrents à leur base, et possèdent des appendices mieux développés sur leurs bords externes. Les rameaux latéraux de plantes normalement développées ont parfois cet aspect.

Des formes xérophytiques se manifestent dans les stations à lumière abondante et à humidité peu élevée. Elles sont dans l'ensemble plus rares et n'ont pas été observés chez *C. sphagnicola* et chez *C. annabonensis*. Elles se caractérisent par des tiges plus robustes. Leurs feuilles, imbriquées, plus courtes par rapport à leur longueur, à la base à peine décurrentes, possèdent une insertion dorsalement arquée. Leur axe longitudinal forme un angle plus ouvert avec les tiges. Chez les espèces à marges foliaires différenciées, celles-ci deviennent souvent indistinctes. Leurs amphigastres, plus larges par rapport aux tiges, sont imbriqués, moins profondément divisés, appliqués contre les tiges, plus longs par rapport à leur largeur, et fortement décurrents à leur base. Dans de mauvaises conditions de nutrition, ou soumis à une lumière trop faible ou trop forte, les *Calypogeia* ont tendance à diminuer de taille.

A la variabilité des caractères spécifiques liée à l'écologie s'ajoute un deuxième type de variabilité qui n'est pas conditionné par l'environnement, mais qui paraît souvent géographiquement délimité, et qui pourrait être génétique. En effet, il est possible que différentes races d'une même espèce se soient développées, ou bien que des populations aient suivi des lignes d'évolution légèrement divergentes. Un exemple peut illustrer cette hypothèse. La race d'Europe centrale de *C. fissa* se caractérise par des feuilles presque toujours nettement bidentées au sommet. Les populations de l'Afrique méditerranéenne par contre, montrent une tendance très nette vers des feuilles entières, aigués ou obtuses. Le nombre chromosomique de la première semble $n = 18$, de la deuxième, $n = 9$. Cette variabilité crée d'additionnelles possibilités de convergence entre espèces, de sorte qu'une définition nette d'éléments aussi malléables devient très difficile.

La plupart des caractères distinctifs possèdent donc une amplitude de variation élevée, ne dépendant pas uniquement des conditions écologiques. Ainsi, les limites des espèces ne peuvent être fixées qu'à l'aide d'un ensemble de caractéristiques. La séparation spécifique par un petit nombre de caractères n'est possible que si les caractères ont une valeur systématique élevée, c'est-à-dire s'ils sont stabilisés au niveau spécifique, ce qui n'est pas le cas chez les *Calypogeia*. La longue controverse autour de la définition des espèces européennes trouve dans ce fait son explication.

Il est rappelé que les caractères considérés ici sont uniquement ceux, anatomiques et morphologiques, du gamétophyte. Il est fort possible que les caractéristiques des oléocorps, des inflorescences ♂ et ♀, ou du sporophyte, de même que le nombre chromosomique, pourraient apporter des précisions très importantes sur la délimitation exacte des espèces.

Comme nous l'avons démontré (BISCHLER et JOLY, 1970, p. 700), ces caractères possèdent une valeur systématique sensiblement égale et ne peuvent se hiérarchiser nettement. Il faut donc admettre d'une part leur équivalence et renoncer à une hiérarchisation qui serait artificielle, d'autre part essayer de tenir compte simultanément de toutes les données d'analyse. Dans les clés de détermination, l'emploi de caractères hautement variables au niveau du groupe en entier, peut être justifié si ces caractères sont combinés avec d'autres, plus stabilisés. Ils peuvent alors traduire des tendances importantes observées chez une espèce ou chez un groupe d'espèces. C'est le cas notamment des dimensions des plantes et de leurs organes, ou du type d'insertion foliaire et du degré d'imbrication et de décurrence des feuilles, ou de la taille des trigones des parois cellulaires, ou de l'écartement et de la position des amphigastres le long des tiges.

Les caractères distinctifs varient d'une manière différente selon les espèces considérées. Pour chacun, une liste des espèces accusant les variations les plus fortes peut être dressée :

Caractéristiques de la section des tiges : *C. mascarenensis*, *C. microstipula*, *C. neesiana*.

Dimensions des cellules corticales ventrales des tiges : *C. azorica, C. bidentula, C. fissa, C. mascarenensis, C. neesiana.*

Largeur des tiges : *C. annabonensis, C. arguta, C. bidentula, C. fissa, C. fusca, C. trichomanis.*

Type d'insertion foliaire et degré de décurrence des feuilles : *C. annabonensis, C. fissa, C sphagnicola, C. trichomanis.*

Degré d'imbrication des feuilles : *C. bidentula, C. fissa, C. neesiana, C. trichomanis.*

Proportions longueur/largeur des feuilles : *C. fissa, C. fusca, C. arguta.*

Forme de l'apex foliaire : *C. fissa, C. longifolia, C. mascarenensis, C. microstipula, C. sphagnicola.*

Dimensions des cellules foliaires basales : *C. fissa.*

Structure des marges foliaires : *C. neesiana.*

Développement des trigones des parois cellulaires foliaires : *C. sphagnicola, C. suecica.*

Largeur des amphigastres par rapport à la tige : *C. arguta, C. fissa, C. fusca, C. mascarenensis.*

Proportions longueur / largeur des amphigastres : *C. arguta, C. fissa, C. fusca, C. longifolia, C. microstipula, C. suecica.*

Forme des bords externes des amphigastres : *C. bidentula, C. fissa, C. longifolia, C. mascarenensis, C. sphagnicola.*

Degré de division des amphigastres : *C. bidentula, C. fissa.*

Forme des lobes et du sinus des amphigastres : *C. longifolia, C. bidentula.*

Degré de décurrence des amphigastres à la base : *C. fissa, C. longifolia.*

Position du sommet des amphigastres par rapport à la tige et disposition des amphigastres le long des tiges : *C. bidentula, C. fissa, C. fusca, C. sphagnicola, C. trichomanis.*

Dimensions des cellules amphigastriales : *C. arguta, C. fissa, C. fusca, C. neesiana, C. trichomanis.*

Structure de la cuticule : stable pour les espèces africaines.

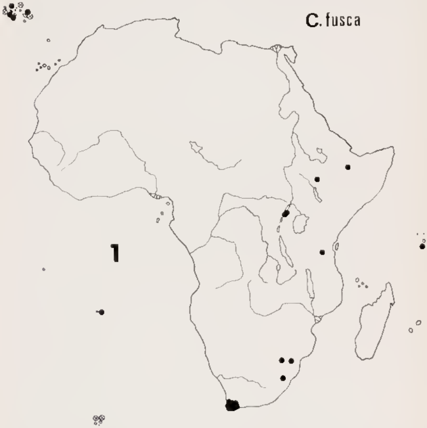
Une forme d'amphigastre fondamentale peut être décrite pour chaque espèce autour de laquelle oscillent les formes dérivées. La forme foliaire par contre, trop variable, ne peut être définie de la même manière.

On constate que les spécimens africains des espèces présentes en Europe et sur le continent africain et les îles africaines, possèdent souvent un réseau cellulaire plus lâche (*C. neesiana, C. sphagnicola, C. suecica*), à parois cellulaires dépourvues de trigones (*C. sphagnicola, C. suecica*). Chez *C. arguta*, les parois cellulaires sont toutefois souvent plus fortement épaissies. Les plantes sont parfois plus robustes (*C. arguta, C. fissa*). La largeur des amphigastres par rapport aux tiges est légèrement inférieure pour les spécimens europeens chez *C. fissa*, supérieure, chez *C. suecica.*

La position des inflorescences, apparemment dioïque chez *C. bidentula, C. arguta* et *C. suecica*, monoïque chez *C. annabonensis, C. fissa, C. mascarenensis, C. muelleriana, C. neesiana. C. sphagnicola* et *C. trichomanis*, devra être recontrôlée. Elle ne semble pas revêtir l'importance systématique qui lui avait été attribuée. Chez *C. fusca* par exemple, une disposition d'inflorescences dioïque et autoïque a été observée.

HABITAT ET DISTRIBUTION DU GENRE *CALYPOGEIA* SUR LE CONTINENT AFRICAIN ET LES ILES AFRICAINES (CARTES 1-8)

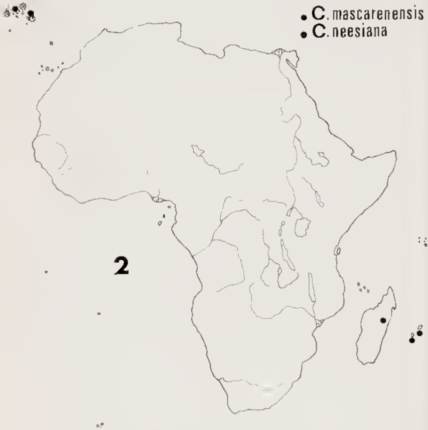
Les *Calypogeia* sont relativement rares sur le continent africain et les îles africaines. En Afrique du N, sur les îles africaines de l'W et de l'E, et en Afrique du S, ils n'ont été observés qu'au-dessus de 500 m ; en Afrique tropicale, au-dessus de 1000 m seulement. Ils trouvent les stations propices à leur développement en altitude surtout. Par contre, ils vivent de la plaine jusqu'en haute montagne en Europe.



Les *Calypogeia* ne se maintiennent que dans des stations constamment humides. En Afrique comme en Europe, ils ont été récoltés sur la terre et le bois décomposé, mais ils ont été observés aussi, sous l'influence de climats plus chauds, sur les écorces (*C. fissa*, *C. annabonensis*, *C. bidencula*, *C. longifolia*, *C. fusca*) et sur les rochers (*C. fusca*, *C. fissa*, *C. muelleriana*, *C. sphagnicola*). A l'exception de *C. azorica* et de *C. micro-*

stipula, rencontrés exclusivement sur la terre, toutes les autres espèces existent sur des substrats variés.

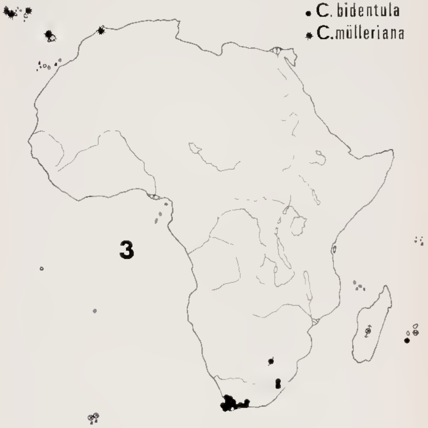
Sept espèces sont répandues en Europe et sur les îles atlantiques. Quatre de ces *Calypogeia* ne se trouvent pas en dehors de cette zone (*C. trichomanis, C. neesiana, C. suecica, C. sphagnicola*, cartes 2, 5, 6, 7). *C. muelleriana* a été récolté également en Afrique du N (carte 3). Seuls *C. fissa* (carte 4) et *C. arguta* (carte 8) possèdent une distribution plus large. Ils existent tous les deux sur les îles atlantiques, en Afrique du N, en Afrique tropicale, et en Afrique du S. *C. arguta* a été signalé aussi sur les îles africaines du SE, *C. fissa*, sur celles de la côte W.



2

Sept espèces sont distribuées en Afrique exclusivement. *C. azorica* n'existe qu'aux Açores (carte 6), *C. mascarenensis*, sur les îles africaines du SE (carte 2). *C. annabonensis* est répandu en Afrique tropicale et sur les îles de la côte W (carte 6), *C. bidentula, C. longifolia* et *C. microstipula* (cartes 3, 5, 7), en Afrique du S et sur les îles du SE. *C. fusca* a été récolté sur les îles atlantiques, en Afrique tropicale, en Afrique du S, sur les îles de la côte W et sur celles de la côte E (carte 1).

Notons que l'espèce appartenant au sous-genre *Caracoma* (*C. fusca*), l'espèce centrale du sous-genre *Calypogeia*, sous-groupe 1 (*C. fissa*), et l'unique espèce du sous-genre *Calypogeia*, sous-groupe 5 (*C. arguta*) sont les espèces les plus largement répandues. Leur faculté d'adaptation à des conditions écologiques variées est considérable.



CLÉ DICHOTOMIQUE DES ESPÈCES (2)

1. — Parois corticales de la tige en section transversale légèrement épaissies et nettement colorées. Insertion foliaire dorsalement arquée. Base foliaire longuement décurrente. Apex foliaire arrondi ou rétus. Marges foliaires formées de petites cellules isodiamétriques ou rectangulaires, extérieurement bombées (marges crénelées), plus petites que les cellules foliaires apicales, disposées en palissade, à parois épaissies et munies de grands trigones souvent noduleux. Amphigastres échancrés

---

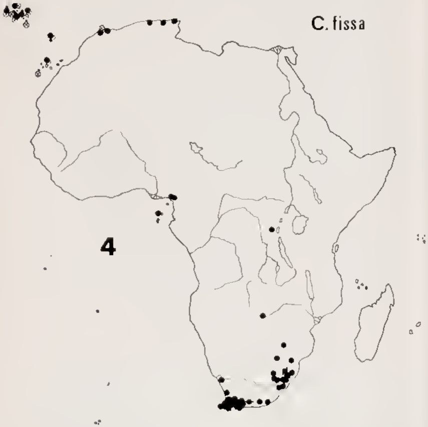
(2) Pour nommer un spécimen de *Calypogeia*, l'analyse de plantes bien développées est indispensable.

au sommet, à peine décurrents à la base, à sinus étroit et atteignant jusqu'à 1/10 de leur longueur.

subg. *Caracoma* .... 1. *C. fusca*

1. — Parois corticales de la tige en section transversale minces et sinueuses, incolores ou à peine colorées. Insertion foliaire dorsalement arquée, base foliaire peu décurrente ; ou insertion foliaire dorsalement à peine arquée, base foliaire nettement décurrente. Apex foliaire arrondi ; ou obtus ; ou aigu ; ou bidenté. Marges foliaires indistinctes ; ou formées de cellules allongées, plus grandes que les cellules foliaires apicales, à parois minces et dépourvues de trigones. Amphigastres entiers ; ou émarginés jusqu'aux 1-3/10 de leur longueur, à lobes et sinus arrondis, larges ; ou divisés jusqu'aux 4-9/10 de leur longueur, à lobes et sinus aigus.

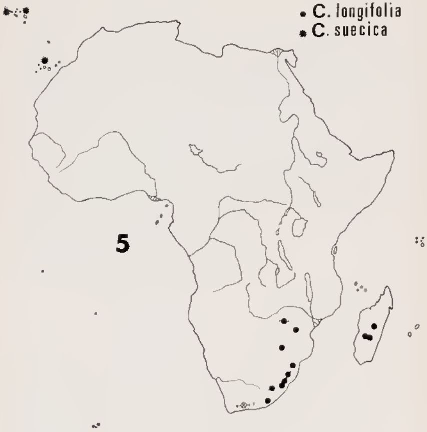
subg. *Calypogeia* 2



2. — Cellules corticales ventrales de la tige fortement allongées (longueur : 100 μ au minimum). En section transversale, une cellule corticale latérale de chaque côté nettement plus grande que les autres cellules corticales et médullaires. Amphigastres petits, à peine décurrents à la base, divisés jusqu'aux 5-7/10 de leur longueur, munis d'une dent aiguë

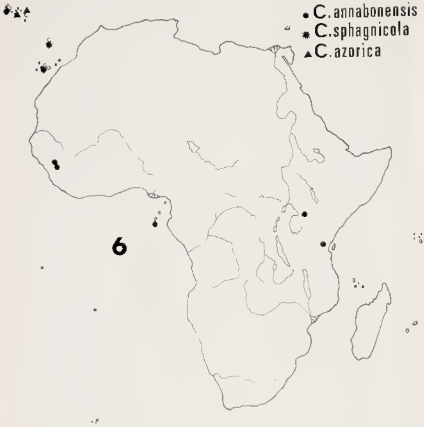
sur chaque bord externe. Marges foliaires formées de cellules allongées. Apex foliaire bidenté. Cuticule striée-papilleuse. . . . . 14. *C. arguta*

2. — Cellules corticales ventrales de la tige longues de 100 μ au maximum. Cellules corticales et médullaires en section transversale de la même taille. Amphigastres de forme variée, à bords externes arrondis ; ou sinueux ; ou munis de chaque côté d'une bosse arrondie ; ou, très rarement, munis de chaque côté d'une dent. Cuticule lisse ; ou très finement papilleuse. 3



3. — **Plantes** robustes, à tiges larges de plus de 200 μ. Feuilles souvent imbriquées (se recouvrant mutuellement sur 1/3-1/2 de leur largeur). Insertion foliaire dorsalement arquée. Base foliaire à peine décurrente. Amphigastres grands, atteignant au minimum deux fois la largeur de la tige, souvent imbriqués vers le sommet des plantes, entiers ou émarginés jusqu'à 1/10 de leur longueur, à lobes et sinus arrondis, peu décur-

rents à la base ; ou divisés jusqu'aux 2-9/10 de leur longueur, à lobes et sinus arrondis ou aigus, nettement décurrents à la base (de 100 μ au minimum). 4



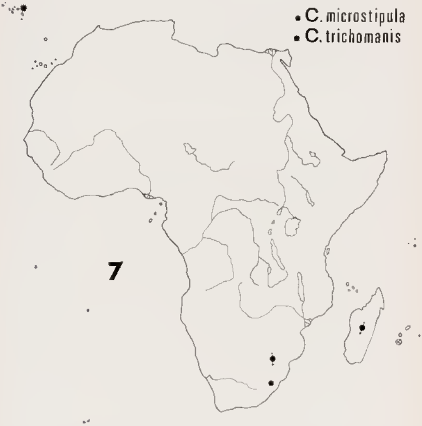
3. — Plantes grêles, à tiges sinueuses, larges de moins de 200 μ. Feuilles espacées ; ou contiguës ; ou peu imbriquées (se recouvrant mutuellement sur 1/4 de leur largeur au maximum). Insertion foliaire dorsalement peu arquée. Base foliaire généralement longuement décurrente. Amphigastres petits, atteignant deux fois la largeur de la tige au maximum, espacés même au sommet des plantes, divisés jusqu'aux 4-6/10 de leur longueur, à lobes et sinus aigus, à peine décurrents à la base (de 100 μ au maximum). 12

4. — Feuilles allongées (proportions : 1.3-1.6/1). Apex foliaire arrondi ou tronqué. Marges foliaires formées de cellules allongées, au moins chez les feuilles jeunes. Amphigastres entiers ou émarginés jusqu'à 1/10 de leur longueur, à lobes et sinus arrondis. Base amphigastriale

à peine décurrente (de 100 μ au maximum). Bords externes des amphigastres dépourvus d'appendices. .... 2. *C. neesiana*

4. — Apex foliaire arrondi ou bidenté. Marges foliaires indistinctes. Amphigastres divisés jusqu'aux 2-9/10 de leur longueur. Base amphigastriale nettement décurrente (de 100 μ au minimum). 5

5. — Feuilles presque aussi longues que larges (proportions : 1-1.2/1-1.2). Amphigastres divisés jusqu'aux 2-3/10 de leur longueur, à lobes et sinus arrondis. 6

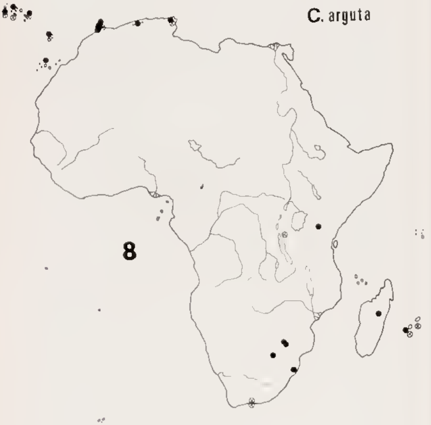


5. — Feuilles allongées ou aussi longues que larges (proportions : 1-1.7/1). Amphigastres divisés jusqu'aux 4-9/10 de leur longueur, à lobes et sinus aigus.. 9

6. — Cellules petites, les foliaires basales longues de 70 μ au maximum, les amphigastriales, de 60 μ au maximum. Sommets des amphi-

gastres écartés de la tige. Amphigastres espacés, même dans la partie apicale des plantes, aussi larges que longs ou plus larges (proportions : 1/1-1.7). 7

6. Cellules grandes, les foliaires basales longues de 70 μ au minimum, les amphigastriales, de 60 μ au minimum. Sommets des amphigastres appliqués contre la tige. Amphigastres généralement imbriqués dans la partie apicale des plantes, aussi larges que longs (proportions : 1/1-1.2). 8



8

7. — Apex foliaire bidenté, à lobes aigus, larges à la base de 1-2 cellules ; ou, rarement, entier et aigu. Amphigastres aussi longs que larges ou légèrement plus larges (proportions : 1/1-1.3). 6. *C. fissa*

7. — Apex foliaire entier et arrondi ; ou émarginé, à lobes et sinus arrondis ; ou bidenté, à lobes aigus ou obtus, larges à la base de 3-4

cellules. Amphigastres toujours nettement plus larges que longs (proportions : 1/1.3-1.7)...................... 4. *C. mascarenensis*

8. — Apex foliaire bidenté. Amphigastres à bords externes arrondis ; ou sinueux ; ou munis d'une bosse arrondie de chaque côté. Base amphigastriale fortement décurrente (de 200 à 300 μ en général).
.... 5. *C. bidentula*

8. — Apex foliaire généralement entier et arrondi, très rarement bidenté. Amphigastres à bords externes arrondis, toujours dépourvus d'appendices. Base amphigastriale décurrente de 100 à 200 μ.
.... 3. *C. muelleriana*

9. — Apex foliaire entier et arrondi ; ou émarginé, à lobes arrondis et sinus de 30 μ au maximum, arrondi. Cellules petites, les foliaires basales longues de 70 μ au maximum, les amphigastriales, de 60 μ au maximum. Sinus amphigastrial généralement étroit et profond.... 10

9. — Apex foliaire bidenté, à lobes aigus et sinus de 45-115 μ. Cellules généralement grandes, les foliaires basales longues de 70 μ au minimum, les amphigastriales, de 60 μ au minimum. Sinus amphigastrial étroit ou large.. 11

10. — Feuilles nettement allongées (proportions : 1.3-1.7/1). Apex foliaire entier ; ou émarginé, à lobes et sinus arrondis. Amphigastres atteignant 3-4 fois la largeur de la tige, divisés jusqu'aux 6-9/10 de leur longueur, longitudinalement plissés. Cuticule finement papilleuse. Feuilles généralement fortement imbriquées, leurs bords antérieurs dépassant la tige dorsalement.............................. 8. *C. longifolia*

10. — Feuilles aussi longues que larges (proportions : 1-1.1/1-1.1). Apex foliaire généralement entier et arrondi ; ou, rarement, bidenté, à lobes et sinus aigus. Amphigastres atteignant 2-3 fois la largeur de la tige, divisés jusqu'aux 4-5/10 de leur longueur, plans. Cuticule lisse. Feuilles généralement imbriquées, mais leur bord antérieur ne dépassant pas la tige dorsalement........................... 7. *C. suecica*

11. — Sommets des amphigastres appliqués contre la tige. Amphigastres imbriqués dans la partie apicale des tiges, fortement décurrents à leur base (de 200 à 300 μ), à bords externes arrondis ; ou sinueux ; ou munis d'une bosse arrondie de chaque côté..... 5. *C. bidentula*

11. — Sommets des amphigastres écartés de la tige. Amphigastres espacés dans la partie apicale des tiges, décurrents de 110-200 μ à leur base, à bords externes munis d'une bosse arrondie de chaque côté ; ou, au moins, d'un côté. ... . 6. *C. fissa*

12. — Cellules grandes, les foliaires basales longues de 70 μ au minimum, les amphigastriales, de 60 μ au minimum. Amphigastres plus longs que larges, généralement dépourvus d'appendices sur les bords externes... 13

12. — Cellules petites, les foliaires basales longues de 70 μ au maximum, les amphigastriales, de 60 μ au maximum. Amphigastres plus larges que longs, généralement munis d'une bosse arrondie sur chaque bord externe. 14

13. — Feuilles aussi longues que larges (proportions : 1-1.1/1-1.2). Apex foliaire arrondi ou aigu ; ou, rarement, bidenté. Amphigastres légèrement plus longs que larges (proportions : 1-1.1/1), formés de cellules isodiamétriques ou légèrement allongées, appliqués contre la tige au sommet. Plantes souvent assez robustes, à tiges larges de 200 μ au minimum. Feuilles généralement imbriquées. . . . . 13. *C. trichomanis*

13. — Feuilles nettement allongées (proportions : 1.4-1.6/1). Apex foliaire bidenté. Amphigastres nettement plus longs que larges (proportions : 1.3-1.5/1), formés de cellules fortement allongées, écartés de la tige au sommet. Plantes souvent grêles, à tiges larges de 200 μ au maximum. Feuilles espacées ou contiguës. . . . . . 12. *C. azorica*

14. — Feuilles aussi longues que larges (proportions : 1-1.1/1-1.1). Sommets des amphigastres appliqués contre la tige ; ou écartés de la tige. 15

14. — Feuilles nettement allongées (proportions : 1.3-1.5/1). Sommets des amphigastres toujours écartés de la tige. 16

15. — Apex foliaire entier et arrondi ; ou, rarement, aigu ; ou bidenté. Sommets des amphigastres appliqués contre la tige. Base amphigastriale décurrente de 100 μ au maximum. Plantes grêles, à tiges sinueuses, larges de 140-200 μ. . . . . 10. *C. sphagnicola*

15. — Apex foliaire bidenté ; ou, rarement, entier et aigu. Sommets des amphigastres généralement écartés de la tige. Base amphigastriale décurrente de 110-200 μ. Plantes généralement robustes, à tiges à peine sinueuses, larges de 200-380 μ. . . . . 6. *C. fissa*

16. — Amphigastres dépourvus d'appendices sur les bords externes, très petits et n'atteignant que 0.8-1.7 fois la largeur des tiges. Apex foliaire entier et aigu ; ou bidenté. . . . . 11. *C. microstipula*

16. — Amphigastres plus grands, atteignant 1.4-2.2 fois la largeur des tiges, munis d'une bosse arrondie, ou même d'une dent, sur chaque bord externe. 17

17. — Plantes grêles, à tiges sinueuses, larges de 170-200 μ. Amphigastres toujours nettement plus larges que longs (proportions : 1/1.3-1.5), à peine decurrents à la base (de 95 μ au maximum). 9 *C. annabonensis*

17. — Plantes plus robustes, à tiges larges de 200-380 μ. Amphigastres généralement à peu près aussi larges que longs (proportions : 1/1-1.3), décurrents de 110-200 μ à la base. . . . . 6. *C fissa*

SOUS-GENRE *CARACOMA* BISCHLER

1. Calypogeia fusca (Lehm.) Steph.
Spec. Hep., 3, p. 398, 1908.

Synonymes. — *Jungermannia fusca* Lehm. Linnaea, 4, p. 360, 1829 — *Lejeunea fusca* (Lehm.) Drège Flora, 1843, Bes Beigabe, p. 198, 1843 — *Kantia fusca* (Lehm.) Steph. Hedwigia, 27, p. 280, 1888 — *Calypogeia repandifolia* Steph. Spec. Hep., 6, p. 450, 1924 — *Calypogeia Allorgei* Buch et Persson Comm. Biol. Soc. Sci. Fenn., 8 (7), p. 5, 1941 — *Calypogeia capensis* Arnell Svensk Bot. Tidskr., 47, p. 118, 1953.

Icones. — Sim (T.R.), 1926, Trans. Roy. Soc. S Africa, 15, p. 81 (sub *C. trichomanis*) — Buch (H.) et Persson (H.), 1941, Comm. Biol. Soc. Sci. Fenn., 8 (7), p. 6, fig. 1,4-10, sub *C. Allorgei*) — Arnell (S.), 1953, Svensk Bot. Tidskr., 47, p. 118, fig. 7 (sub *C. capensis*) — Arnell (S.), 1963. Hep. S Africa, p. 393, fig. 283 — Stephani (F.), Icones Hepaticarum ined. hb. G n° 1194, hb. BM, hb. P ; hb. G n° 1211, hb. MB (sub *C. repandifolia*) — Figs. 1-2.

Type. — Afrique du S. Cape good hope, Table mountain, s.d., Ecklon s.n. (G 13 426).

Distribution. — Açores : Flores (Buch et Persson, 1941, p. 7), Terceira (Buch et Persson, 1941, p. 5), S. Jorge, Pico, Fayal, S. Miguel ; Ethiopie ; Ouganda ; Seychelles ; Tanzanie ; St. Hélène ; Swaziland ; Afrique du S : Transvaal, Natal, Cap ; Tristan da Cunha et Inaccessible (Arnell, 1957, p. 518) (carte 1).

Spécimens examinés. — *Açores* : S. Jorge. Route de Topo, 680 m, 13.VIII.1937, V. et P. Allorge s.n. (P) — S. Jorge. Entre Calheto et Topo, 650 m, 13.VIII.1937, V. et P. Allorge s.n. (P) et Bryophyta azorica n° 8 (P) — S. Jorge. Rete do Canario, sur la route de Topo, 13.VIII.1937, V. et P. Allorge s.n. (P) — S. Jorge. Maison Blanche, route entre Calheto et Topo, s.d., V. et P. Allorge s.n. (P) — S. Jorge. Ravin S. Juan, entre Calheto et Topo, 13.VIII.1937, V. et P. Allorge s.n. (P) — S. Jorge. S.d., V. et P. Allorge s.n. (P) — Pico. Serra Gorda, 650 m, 8. VIII. 1937, V. et P. Allorge s.n. (P) — Fayal. Caldeira grande, 4 V, 1937, Persson s.n. (P, matériel-type de *C. Allorgei*) — S. Miguel. Pico Carvao, 12.IV.1937, Persson s.n. (P, matériel-type de *C. Allorgei*) — S. Miguel. Pico da Vara, s.d., V. et P. Allorge s.n. (P) — S. loc., s.d., V. et P. Allorge s.n. (P).

Ethiopie : Odda, 10.II.1958, Eriksson s.n. (S-PA) — Vorrugibba, S. Bale, 23.III.1958, Eriksson s.n. (S-PA, UPS).

Ouganda : Ruwenzori, Toro, Nyinabitaba Ridge, 8600', 26.XII.1950, Wood 1257 (hb. Jones) — Ruwenzori, Bujuku Valley, Philippia region, 3100 m, 20.III.1948, Hedberg 343^e (S-PA, UPS).

Seychelles : S.d., s.col., 91 (G 13 443, type de *C. repandifolia*).

Tanzanie : Usagara Mts, s.d., Last s.n. (NY).
St. Hélène : High Peak, 2 600', 1954, Kerr 36 (UPS).
Swaziland : King Forest, Havelock, 13.VII.1956, Schelpe 6 199 (UPS).

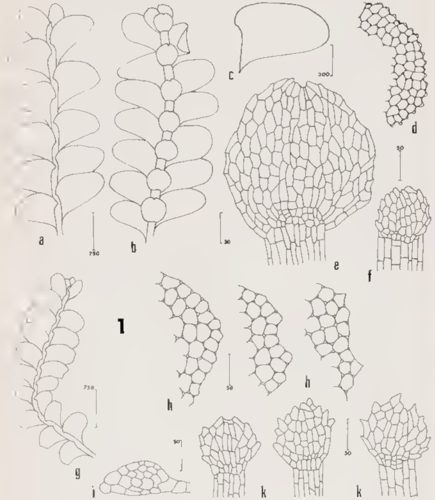


FIG. 1. — *C. fusca* (type, G 13 426). — a. Tige, face dorsale. — b. Tige, face ventrale. — c. Feuille. — d. Apex foliaire. — e. Amphigastre. — f. Amphigastre d'un rameau latéral. *C. repandifolia* (type, G 13 443). — g. Tige, face dorsale. — h. Différentes formes d'apex foliaires. — i. Section de la tige. — k. Amphigastres.

Afrique du S : Transvaal. Belfast, s.d., Wager s.n. (PRE 257) — Natal. Town Bush, p. Maritzburg, 3 000', Reid 8 303 (PRE) — Cap. S.d., Ecklon s.n. (G, K, isotypes) — Cap. Table Mt, top, S side, 23.IX.1951, Arnell 1 096 (PRE) — Cap. Table Mt, Skeleton Gorge, I.1916, Bews

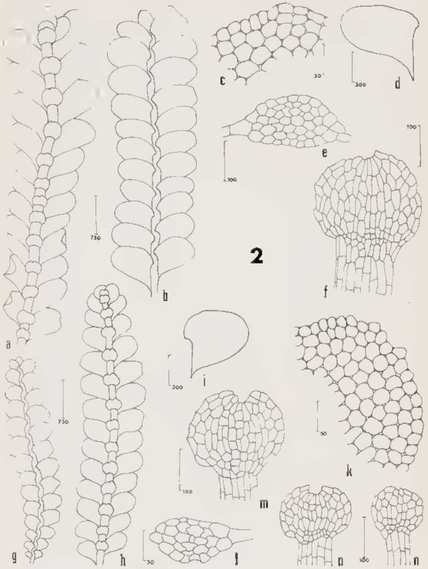

c
50
d
300
e
100
100
f
750
2
b
a
i
300
k
50
m
100
g
750
h
l
50
n
100
n

FIG. 2. — *C. capensis* (Cap, Esterhuysen 19 179 b, BOL). — a. Tige, face ventrale. — b. Tige, face dorsale. — c. Apex foliaire. — d. Feuille. — e. Section de la tige. — f. Amphigastre. *C. Allorgei* (Açores, S. Miguel, Persson s.n., P). — g. Tige, face dorsale. — h. Tige, face ventrale — i. Feuille. — k. Apex foliaire. — l. Section de la tige. — m. Amphigastre. — n. Amphigastres d'un rameau latéral.

483 (PRE) — Cap. Table Mt, Skeleton Ravine, III.1915, Bolus 14 825 (PRE), 14 826 = Sim 8 414 (PRE) — Cap. Table Mt, Disa Gorge, 25.IX.1951, Arnell 1103 (UPS, type de *C. capensis*) — Cap. Table Mt, upper Disa Stream, 2 500', 16.XII.1955, Esterhuysen 25 131 (UPS) — Cap. Table Mt. Nursery Gorge, 22.X.1951, Esterhuysen 19 179 b (BOL) — Cap. Table Mt, Newlandsravine, 2 000', I.1919, Sim s.n. (PRE 2 305) — Cap. Worcester Div., « Waterfall Kloof », off Elands Kloof off Du Toits Kloof, 13.II.1955, Esterhuysen 24 181 (UPS) — Cap. Worcester Div., krom R. Kloof, off Du Toits Kloof, 4.III 1956, Esterhuysen 25 409 (UPS) — Cap. Worcester, Witteberg, Slanghoek Mts, 3 000', 15.II.1953, Esterhuysen 22 266 a (BOL) — Cap. Paarl, Hoek Valley, S end, Gully overlooking Wemmers, 7.VIII.1955, Esterhuysen 24 377 (BOL) — Cap. Caledon, River Zonder Einde, 15.VI.1949, Wilman 554 (BOL) — Cap. Franschehoeksbergen, 3 000-3 500', 11.II.1830, Drège 9 124 (P) — S. loc., s.d., Drège s.n. (P).

Habitat. — *C. fusca* a été récolté sur les écorces, le bois décomposé ou les rochers humides. On l'a trouvé en compagnie de *Pallavicinia*, *Riccardia*, *Metzgeria*, *Plagiochila*, *Chiloscyphus*, *Lophocolea*, *Herberta*, *Scapania Mylia*, *Geocalyx*, *Bazzania*, *Lepidozia*, *Ptychanthus*, *Frullania*, ou avec d'autres *Calypogeia* : *C. bidentula*, *C. fissa* ou *C. azorica*.

Aux Açores, *C. fusca* est fréquent entre 600 et 700 m, mais il existe de 300 à 1 050 m. En Afrique tropicale, il se réfugie en altitude (1 500-3 600 m). En Afrique du S et sur les îles africaines, il se maintient de 600 à 2 000 m. A Tristan da Cunha, ARNELL le signale entre 200 et 600 m.

Description. — Largeur des rameaux principaux (feuilles comprises) : 1-2.3 mm ; largeur des tiges : 105-240 μ ; dimensions des cellules corticales ventrales : 47-100 × 20-30 μ ; nombre de rangées de cellules corticales : 13-21 ; nombre de rangées de cellules médullaires : 6-27 ; angle formé par l'axe des rameaux avec la tige : 30-80° ; dimensions des feuilles : 525-1 200 × 380-833 μ ; angle formé par l'axe foliaire avec la tige : 70-90° ; proportions longueur/largeur des feuilles : 1-1.5/1 ; cellules foliaires marginales : 21-30 × 14-23 μ ; cellules foliaires apicales : 26-38 × 21-35 μ ; cellules foliaires basales : 45-70 × 23-35 μ ; surface des cellules foliaires basales par rapport à la surface des cellules apicales : 1.2-2.5 fois ; nombre d'oléocorps par cellule : 6-8 (ARNELL, 1963, p. 393) ; dimensions des oleocorps : 18 × 5 μ (ARNELL, 1963, p. 393) ; dimensions des amphigastres : 170-476 × 170-543 μ ; proportions longueur/largeur des amphigastres : 1/1-1.3 (1.5) ; sinus amphigastrial : 11-35 μ ; sinus amphigastrial par rapport à la longueur des amphigastres : 1/10 max. ; décurrence des amphigastres à la base : 20-35 μ ; dimensions des cellules amphigastriales : 31-70 × 14-23 μ ; proportions longueur/largeur des cellules amphigastriales : 1.8-3.5/1 ; largeur des amphigastres par rapport à la tige : 1.8-2.8 fois.

Tiges sinueuses, à peine ramifiées. Cellules corticales à parois brunâtres. Sections transversales des tiges ovales, à cellules corticales à parois légèrement épaissies, brunes ; à cellules médullaires à parois minces, sinueuses, jaunâtres. Feuilles espacées, contiguës ou légèrement imbriquées (se recouvrant mutuellement sur 1/4 de leur largeur au maximum). Insertion foliaire dorsalement arquée. Base foliaire toujours longuement décurrente. Apex foliaire largement arrondi, ou tronqué, ou rétus. Marges foliaires formées d'une rangée de petites cellules isodiamétriques ou rectangulaires, disposées en palissade. Parois des cellules marginales épaissies, à trigones noduleux, les externes souvent bombées (= marges crénelées). Cellules foliaires à parois minces ou légèrement épaissies, munies de trigones grands ou noduleux, colorées. Oléocorps elliptiques, composés de gouttelettes nombreuses. Amphigastres arrondis ou légèrement cordés. Sommet amphigastrial échancré, à sinus étroit, appliqué contre la tige. Marges amphigastriales parfois crénelées ou denticulées par des cellules proéminentes. Parois des cellules amphigastriales minces, souvent sinueuses, dépourvues de trigones. Inflorescences rares, autoïques ou dioïques, solitaires ou opposées deux à deux. Bractées en 2-4 paires, convexes, à deux anthéridies, bidentées, à lobes arrondis ou aigus, à sinus aigu, à marges crénelées. Baractéole ♂ bilobée, à lobes et sinus aigus, à marges crénelées. Bractées ♀ en une seule paire, asymétriques, bidentées, à lobes et sinus aigus (le lobe ventral beaucoup plus court et plus étroit que le dorsal), à marges crénelées. Bractéole ♀ bilobée, à lobes aigus et à sinus aigu ou obtus, à marges crénelées. Cuticule finement papilleuse.

Observations. — a) Seul représentant de *Caracoma* en Afrique. *C. fusca* ne peut être confondu avec aucune des autres espèces africaines. Il ressemble aux *Calypogeia* sudaméricains les plus typiques du sous-genre. STEPHANI (1908, p. 398) signala déjà son affinité avec *C. cellulosa*, et ARNELL (1963, p. 392) le tient même pour « probablement identique » à cette espèce antillaise. La structure des marges foliaires et les caractéristiques des amphigastres permettent toutefois de séparer ces deux *Calypogeia* aisément.

Toutes les autres espèces du sous-genre possèdent une répartition typiquement tropicale, et plutôt restreinte. *C. fusca* par contre, largement distribué, atteint les zones tempérées. Son polymorphisme est plus marqué, et sa faculté d'adaptation à des conditions écologiques différentes, plus grande.

Trois échantillons correspondent à la citation du spécimen-type. Deux de ceux-ci (G, K) sont peu fournis. Le troisième, G 13 426, contient des plantes plus nombreuses et mieux conservées. Je le propose comme holotype de l'espèce.

Trois synonymes doivent être rattachés à *C. fusca* : *C. repandifolia*, des Seychelles ; *C. Allorgei*, des Açores ; *C. capensis*, de l'Afrique du S.

De *C. repandifolia*, il n'existe que le type (fig. 1, g-k). Il contient un *C. fusca* juvénile et plutôt mal développé, qui se distingue des formes normales de l'espèce par sa petite taille ; par ses marges foliaires et amphigastriales, irrégulièrement crénelées ou denticulées ; et par ses amphigastres, très petits, à peine plus larges que les tiges (1.8 fois environ). Les dimensions foliaires indiquées par STEPHANI (1924, p. 450) dans sa description originale dépassent largement celles que j'ai constatées.

L'échantillon-type de *C. Allorgei* n'a pas été désigné. Les spécimens qui servirent de base à la description originale de l'espèce contiennent des plantes plutôt grêles. D'autres, plus robustes et en tous points semblables au *C. fusca* sudafricain, ont été récoltées aux Açores (fig. 2, g-n).

C. capensis enfin est représenté par un spécimen particulièrement bien développé. Son auteur lui-même le tient pour un synonyme de *C. fusca* (Arnell, 1963, p. 392 ; fig. 2, a-f).

b) *C. fusca*, malgré son polymorphisme accentué, est une espèce plutôt stabilisée et bien circonscrite. Ses formes écologiques extrêmes restent bien reconnaissables. Les variations morphologiques et anatomiques les plus importantes affectent surtout sa taille et les dimensions de ses organes. Ses marges foliaires sont plus ou moins distinctes chez les feuilles adultes, c'est-à-dire que les cellules en palissade alternent parfois avec des cellules normales. De ce fait, elles apparaissent plus ou moins nettement crénelées. Par contre, chez les feuilles jeunes et chez celles des rameaux latéraux, les marges sont toujours bien visibles. Les feuilles jeunes se caractérisent également par leurs sommets, souvent rétus mais non arrondis (fig. 1, h), et par leurs bases, très fortement décurrentes. Les amphigastres juvéniles sont étroits, de la même largeur que les tiges, à marges crénelées ou denticulées. Leur sinus se distingue à peine (fig. 1, k).

L'aspect des touffes de *C. fusca* est assez particulier. Les tiges s'orientent souvent toutes dans le même sens. Leur couleur varie du vert foncé au noirâtre, en passant par le vert jaunâtre et le brun. Leurs parties apicales apparaissent parfois de couleur plus claire. Les bords foliaires antérieurs se recourbent vers la face dorsale, les sommets foliaires, vers le substrat, ce qui rend les plantes convexes, au moins à l'état sec. Peu de ramifications et aucun rameau porteur de propagules n'ont été observés.

Stephani, dans ses différentes descriptions de l'espèce (1888, p. 281 ; 1908, p. 398 , Icones), signale des dimensions considérables pour les cellules foliaires basales ; ou des amphigastres acuminés, bidenticulés ou tridenticulés ; ou des parois cellulaires dépourvues de trigones. Ces indications ne correspondent pas à mes observations.

Arnell (1953, p. 118) décrit et dessine des cellules amphigastriales isolatérales. Généralement, elles sont nettement allongées.

Pour Stephani (1908, p. 398) et Arnell (1963, p. 392), l'espèce est dioïque, pour Buch et Persson (1941, p. 5), dioïque ou autoïque. La disposition des inflorescences est, selon mes observations, généralement autoïque.

c) Sim (1926, p. 79-81) confondit *C. fusca* d'une part avec *C. trichomanis*, d'autre part avec *C. fissa*. Sous le nom de *C. trichomanis*, la description, les dessins et les spécimens cités correspondent à *C. fusca*. Sous le nom de *C. fusca*, les figures et les échantillons cités se réfèrent à *C. fissa*. Par contre, la description qui accompagne ce dernier est composite : une partie (feuilles) concerne *C. fusca*, l'autre (amphigastres), *C. fissa*.

d) Ni *C. fusca*, ni aucun de ses synonymes, n'ont été cités dans la bibliographie en dehors du continent africain ou des îles africaines.

SOUS-GENRE *CALYPOGEIA*

2. Calypogeia neesiana (Mass. et Carest.) Loeske.
Verh. Bot. Verein Brandenburg, 47, p. 320, 1906.

Icones. — Fig. 3.

Lectotype. — Italie. Riva Valsesia, Mt Plaida, 13.X.1879, Carestia s.n. (VER) (Bischler, 1957, p. 58).

Distribution. — Açores : Flores (Buch et Persson, 1941, p. 5), Terceira (Allorge et Persson, 1938, p. 7), S. Jorge, S. Miguel (carte 2).

Spécimens examinés. — *Açores :* S. Jorge. Route de Calheto à Topo, 13.VIII.1937, V. et P. Allorge s.n. (P) — S. Jorge. Ravin Maison Blanche, 14.VIII.1937, V. et P. Allorge s.n. (P) — S. Miguel. Pico Verde, 8.VI.1937, V. et P. Allorge s.n. (P) — S. Miguel. Serra Trunqueira, 2.VI.1937, V. et P. Allorge s.n. (P.).

Habitat. — *C. neesiana* a été récolté dans des stations analogues à celles qu'il occupe en Europe. On l'a rencontré en compagnie de *C. fissa* et de *C. arguta*, à une altitude de 500 à 800 m.

Description. — Les caractères des spécimens des Açores correspondent à ceux de l'espèce telle que je l'ai définie en 1957 (p. 58), mais les dimensions cellulaires sont souvent nettement supérieures. D'autre part, les cellules amphigastriales sont parfois fortement allongées (proportions longueur/largeur : 1.7-2.7/1). En résumé : Largeur des rameaux principaux (feuilles comprises) : 2.3-3 mm ; largeur des tiges : 220-330 μ ; dimensions des cellules corticales ventrales : 70-90 (117) × 23-30 μ ; dimensions des feuilles : 1 250-1 650 × 850-1 250 μ ; proportions longueur/largeur des feuilles : 1.3-1.6/1 ; cellules foliaires apicales : 30-42 × 28 μ ; cellules foliaires basales : 70 × 35-47 μ ; surface des cellules foliaires basales par rapport à la surface des cellules apicales : 2.8-3.3 fois ; dimensions des amphigastres : 430-620 × 430-620 μ ; proportions longueur/largeur des amphigastres : 1/1-1.1 ; sinus amphigastrial : 65-145 μ ; sinus par rapport à la longueur des amphigastres : 1-2/10 ; décurrence des amphigastres à la base : 75-95 μ ; dimensions des cellules amphigastriales : 55-60 (95) × 23-35 μ ; largeur des amphigastres par rapport à la tige : 2-2.4 fois.

Observations. — a) Les caractéristiques de la section des tiges, de la cuticule, du réseau cellulaire et des marges foliaires de *C. neesiana*, sont incontestablement celles qui définissent les espèces du sous-genre *Calypogeia*. La structure et la forme des amphigastres et les feuilles par contre, ressemblent à celles des espèces du sous-genre *Caracoma*, de sorte que *C. neesiana* se situerait entre ces deux sous-genres. En fait, il doit être

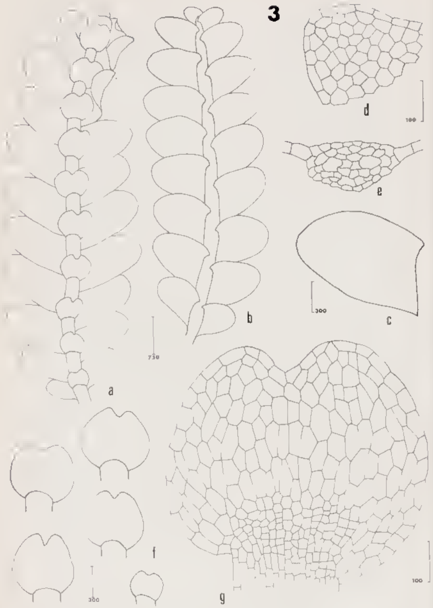

3
d
100
e
c
300
a
750
b
f
300
g
100

FIG. 3. — *C. neesiana* (Açores, S. Miguel, Allorge s.n., P). — a. Tige, face ventrale. — b. Tige, face dorsale. — c. Feuille. — d. Apex foliaire. — e. Section de la tige. — f. Différentes formes d'amphigastres. — g. Amphigastre.

attribué à *Calypogeia*, mais représente un élément asymétrique à l'intérieur de ce sous-genre, convergent vers *Caracoma*. Cette convergence s'affirme spécialement pour les spécimens des Açores, car les parois des cellules corticales de leurs tiges sont souvent légèrement colorées (toutefois sans être épaissies), et les cellules de leurs amphigastres, allongées (fig. 3, g). Cependant, leurs formes écologiques extrêmes se confondent bien plus facilement avec celles de *C. muelleriana* qu'avec celles de *C. fusca*.

b) Les formes étiolées ou les rameaux latéraux des plantes normales de *C. neesiana* se caractérisent par des feuilles à marges à peine interrompues. Les proportions longueur/largeur des feuilles de ces tiges peuvent atteindre 1.7/1. Leurs amphigastres sont plus profondément échancrés, à lobes et sinus bien distincts, et peuvent ressembler à ceux de *C. muelleriana*, sauf en ce qui concerne leur décurrence.

La var. *Meylanii* de *C. neesiana* (Bischler, 1957, p. 63) se caractérise par sa taille plus robuste, sa couleur plus foncée, et par ses marges foliaires indistinctes. Les spécimens des Açores sont plutôt grêles et de couleur claire. Les marges foliaires, peu visibles chez les feuilles adultes, se distinguent bien chez les jeunes ou chez celles des rameaux latéraux. Ces plantes se rattachent donc plutôt à la var. *neesiana*.

c) *C. neesiana* est répandu non seulement en Europe et aux Açores, mais aussi en Amérique du N ; en Asie, au Japon (Stephani, 1908, p. 394), peut-être en U.R.S.S. asiatique, sur l'île Sakhaline (Horikawa, 1934 b, p. 600), et en Chine (Chen et Wu, 1965, p. 5).

3. CALYPOGEIA MUELLERIANA (Schiffn.) Mueller

Beih. Bot. Centralbl., 10, p. 217, 1901.

Icones. — Fig. 4.

Lectotype. — Allemagne, Boehmerwald, am Ronnen unterhalb des Arbersees, 8.VI.1899, Bauer s.n. (Bischler, 1957, p. 40).

Distribution. — Maroc ; Açores : Flores, Fayal, S. Miguel ; Madère (carte 3).

Spécimens examinés. — *Maroc :* Rif SW, Massif Bou-Hachem, piste bab Ataba, 1 200 m, 17.VII.1958, Sauvage 15 155 (P).

Açores : S. loc., s.d., V. et P. Allorge s.n. (P) — Flores, Fajasinha, 22.VII.1937, V. et P. Allorge s.n. (P) — Flores, Ribeira da Cruz, 19.VII.1937, V. et P. Allorge s.n. (P) — Fayal, Caldeira Grande, V. 1937, Persson s.n. (NY) — S. Miguel, Serra Trunqueira, 8.VI.1937, V. et P. Allorge s.n. (P).

Madère : Serra de Boaventura, IX.1952, Nobrega s.n. (S-PA).

Habitat. — *C. muellerian* a été trouvé en Afrique méditerranéenne

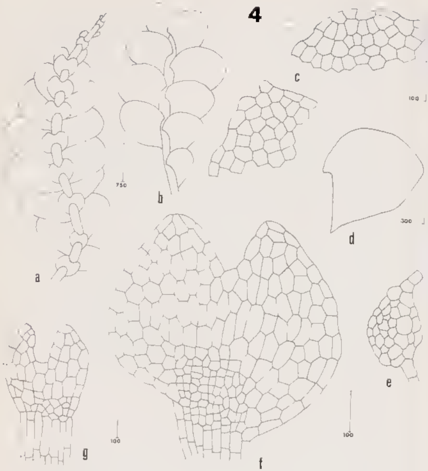


Fig. 4. — *C. muelleriana* (Açores, S. Miguel, Allorge s.n., P). — a. Tige, face ventrale. — b. Tige, face dorsale. — c. Différentes formes d'apex foliaires. — d. Feuille. — e. Section de la tige. — f. Amphigastre. — g. Amphigastre d'un rameau latéral.

et sur les îles atlantiques dans des stations analogues à celles qu'il occupe en Europe. Peut-être est-il encore plus nettement calcifuge. La terre sableuse ou les rochers basaltiques sont ses substrats préférés. Il a été récolté en compagnie de *Cephalozia*, *Saccogyna*, *Telaranea*, *Riccardia* et de *Calypogeia arguta* : aux Açores, entre 100 et 700 m, à Madère, autour de 900 ou 1 000 m, au Maroc, à 1 200 m.

Description. — Les spécimens de l'Afrique méditerranéenne et des îles atlantiques correspondent bien à l'espèce telle que je l'ai définie en 1957 (p. 40). En résumé : Largeur des rameaux principaux (feuilles comprises) : 2-3.3 mm ; largeur des tiges : 210-330 μ ; dimensions des cellules corticales ventrales : 60-95 × 23-28 μ ; dimension des feuilles : 900-1 500 × 800-1 500 μ ; proportions longueur/largeur des feuilles : 1-1.2/1 ; cellules foliaires apicales : 28-47 × 28-35 μ ; cellules foliaires basales : (60) 70-90 (117) × 28-47 μ ; surface des cellules foliaires basales par rapport à la surface des cellules apicales : (2) 2.6-3.3 fois ; dimensions des amphigastres ; 430-715 × 550-860 μ ; proportions longueur/largeur des amphigastres : 1/1.1-1.2 ; sinus amphigastrial : 100-190 μ ; sinus par rapport à la longueur des amphigastres : 2-3/10 ; décurrence des amphigastres à la base : 150-200 μ ; dimensions des cellules amphigastriales : 60-70 × 30-35 (42) μ ; largeur des amphigastres par rapport à la tige : 2.2-2.8 fois.

Observations. — a) *C. muelleriana* est assez proche du centre du sous-genre *Calypogeia*, c'est-à-dire de *C. fissa*, mais aussi de *C. bidentula* et de *C. mascarenensis*, Par contre, par rapport à *C. fissa*, il se situe à l'opposé des groupes *C. azorica* — *C. microstipula* — *C. annabonensis* et *C. sphagnicola* — *C. suecica*. En Europe, ses formes écologiques extrêmes peuvent se confondre avec celles de *C. trichomanis*. Son aire de répartition est limitée au N de l'Afrique. *C. mascarenensis*, et *C. bidentula* surtout le remplaçant dans la partie S du continent. Aspect, polymorphisme et préférences écologiques de ces deux espèces typiquement sudafricaines sont comparables à ceux de *C. muelleriana*.

b) Les feuilles des tiges étiolées, ou celles des rameaux latéraux, sont parfois aiguës ou bidentées chez *C. muelleriana* (fig. 4, c), mais leur sinus foliaire ne dépasse jamais 50 μ. Les amphigastres de ces mêmes plantes atteignent à peine deux fois la largeur des tiges, et leur largeur est nettement supérieure à leur longueur (proportions : 1/1.2-1.4).

c) *C. melleriana* est répandu non seulement en Europe, en Afrique méditerranéenne et sur les îles atlantiques, mais aussi en Amérique du N et au Japon (HATTORI, 1957, p. 82).

4. CALYPOGEIA MASCARENENSIS Bischler

Icones. — Fig. 5.

Type. — La Réunion. Plaine des Palmistes, 1838, De L'Isle s.n. (P).

Distribution. — Maurice ; La Reunion ; Madagascar (carte 2).

Spécimens examinés. — *Maurice :* S.d., Ayres s.n. (NY) — Near Waterfall, 1 km W of Plaine Champagne, 8.X.1962, Een 17 (UPS), s.n. (S-PA) — Mt Cocotte, the N slope, 8.X.1962, Eeen s.n. (S-PA, hb. Jones) — Macabé, Upland Climax forest, 1 800', 3.X.1962, Een s.n. (S-PA).

La Réunion : S.d., Vieillard s.n. (G 13 430) — S.d., Le Pervanche s.n. (BM, G 13 435) — Plaine des Palmistes, s.d., De l'Isle s n. (G 13 432, isotype) — Ravine Bernica, au-dessus de La Ressource (près

St-Denis), 1 100 m, 2.XII.1969, Cailleux 47 B (P) — Hauts de St-Rose, 800 m, 29.XI.1969, Cailleux 28 (P).

Madagascar : Moramanga, route d'Anosibe, 900 m, VI.1959, Bosser 13 081 (P).

Habitat. — *C. mascarenensis* a été récolté sur la terre, les débris de bois, ou le bois décomposé ; en compagnie de *Bazzania* et de *Riccardia* ; à 600-800 m sur l'île Maurice, entre 800 et 2 000 m à La Réunion, vers 900 m à Madagascar.

Caulis parum ramosus, cum foliis 2.3-3.4 mm, sine foliis 200-380 μ latus, cellulis corticalibus 70-106 × 21-31 μ. Folia convexa, imbricata, 1 100-1 670 μ longa, 1 000-1 650 μ lata, parum longiora quam lata (1.1-1/1), apice rotundata vel emarginata (lobis rotundatis, sinu rotundato) vel bilobata (lobis acutis vel obtusis, sinu obtuso vel rotundato), parum decurrentia. Cellulae parietibus tenuibus, apicales 28-47 × 23-35 μ, basales 52-70 × 28-42 μ. Amphigastria caulis latitudinem 1.5-2.3 × superantia, 240-430 μ longa, 380-570 μ lata, latiora quam longa (1/1.3-1.7), apice emarginata, lobis rotundatis, sinu rotundato, marginibus rotundata vel sinuosa vel extus utrinque obtuse unidentata. Cellulae parietibus tenuibus, 35-60 × 23-35 μ. Inflorescentia monoica. Cuticula laevis.

Description. — Largeur des rameaux principaux (feuilles comprises) : (1.7) 2.3-3.4 mm ; largeur des tiges : 200-380 μ ; dimensions des cellules corticales ventrales : 70-106 (117) × 21-31 μ ; nombre de rangées de cellules corticales : 20 ; nombre de rangées de cellules médullaires : 26 ; angle formé par l'axe des rameaux avec la tige : 30-60° ; dimensions des feuilles : (670) 1 100-1 670 × (670) 1 000-1 650 μ ; angle formé par l'axe foliaire avec la tige : 60-80° ; proportions longueur/largeur des feuilles : 1-1.1 (1.2)/1 ; sinus foliaire : (35) 47-95 μ ; cellules foliaires apicales : 28-47 × 23-35 μ ; cellules foliaires basales : 52-70 (80) × 28-42 μ ; surface des cellules foliaires basales par rapport à la surface des cellules apicales : 1.5-2.3 fois ; dimensions des amphigastres : 240-430 × 380-570 μ ; proportions longueur/largeur des amphigastres : 1/1.3-1.7 (1.8) ; sinus amphigastrial : 65-145 (160) μ ; sinus amphigastrial par rapport à la longueur des amphigastres : 2-3/10 ; décurrence des amphigastres à la base : 95-190 μ ; dimensions des cellules amphigastriales : 35-60 × 23-35 μ ; largeur des amphigastres par rapport à la tige : 1.5-2.2 fois.

Tiges à peine sinueuses, peu ramifiées. Cellules corticales à parois minces, dépourvues de trigones. Sections transversales des tiges elliptiques, à cellules corticales de la même dimension que les médullaires. Parois des cellules corticales et médullaires minces et sinueuses, dépourvues de trigones, les corticales jaunâtres, les médullaires incolores. Feuilles imbriquées (se recouvrant mutuellement sur 1/3-1/2 de leur largeur). Insertion foliaire dorsalement arquée. Base foliaire peu décurrente. Apex foliaire arrondi ; ou émarginé, à lobes et sinus arrondis ; ou bidenté, à lobes aigus ou obtus, dressés, larges de 3-4 cellules à la base, à

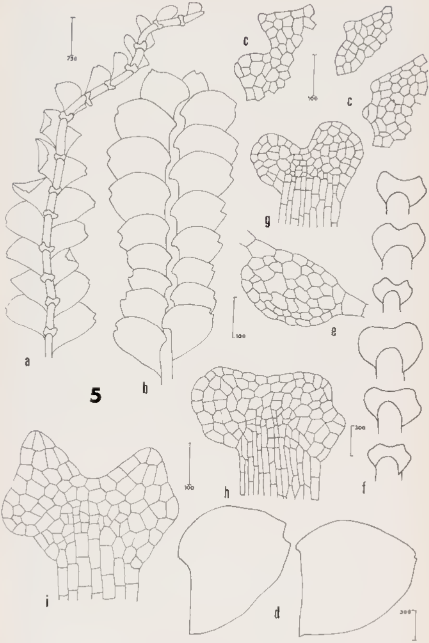

750
c
100
c
g
e
100
a
5
b
300
h
100
f
i
d
300

FIG. 5. — *C. mascarenensis* (type, P). — a. Tige, face ventrale. — b. Tige, face dorsale. — c. Différentes formes d'apex foliaires. — d. Feuilles. — e. Section de la tige. — f. Différentes formes d'amphigastres. — g. Amphigastre d'un rameau latéral. — h. Amphigastre. — i. Amphigastre.

sinus obtus ou arrondi. Marges foliaires indistinctes. Parois des cellules foliaires minces, à trigones petits ou moyens. Sommets des amphigastres écartés des tiges, divisés en deux lobes larges, dressés, arrondis ou obtus ; sinus arrondi ou obtus, large. Bords externes des amphigastres arrondis ; ou sinueux ; ou munis d'une bosse arrondie de chaque côté. Parois des cellules amphigastriales minces et munies de trigones petits ou moyens. Inflorescences monoïques, rares, solitaires ou opposées deux à deux. Bractées ♂ en 4-6 paires, convexes, bilobées, à lobes et sinus aigus. Bractéoles ♂ 2-3. Bractées ♀ bi- ou trilobées, à lobes et sinus aigus. Cuticule lisse.

Observations. — a) *C. mascarenensis* est proche du centre du sous-genre *Calypogeia*, c'est-à-dire de *C. fissa*. Ses relations sont assez étroites également avec *C. muelleriana* et avec *C. suecica*, deux espèces représentées uniquement dans la partie N de la région étudiée.

b) *C. mascarenensis* se distingue des autres espèces du sous-genre par ses feuilles, qui peuvent être en majorité entières ou en majorité bidentées chez les plantes d'une même population. Les feuilles des tiges étiolées ou celles des rameaux latéraux sont toutefois presque toujours bidentées. Les bords externes des amphigastres varient de la même manière que ceux de *C. bidentula* : arrondis, sinueux, ou munis d'une bosse large de chaque côté (fig. 5, f). Les dimensions des plantes et de leurs organes sont très différentes selon leur degré de développement.

La couleur des tiges varie du vert blanchâtre au jaunâtre et au brun. Les bords foliaires antérieurs, recourbés vers la face dorsale, et les sommets foliaires, repliés vers le substrat, donnent aux plantes un aspect convexe. Aucun rameau porteur de propagules n'a été observé.

c) Les spécimens de *C. mascarenensis* avaient été attribués à *C. bidentula* par STEPHANI, à *C. microstipula* ou à *C. arguta*, par ARNELL. L'espèce n'a pas été récoltée en dehors des îles africaines du SE.

5. CALYPOGEIA BIDENTULA (Weber) Nees

in GOTTSCHE, LINDENBERG et NEES, Syn. Hep., p. 199, 1845.

Synonymes. — *Jungermannia bidentula* Weber Hist. Musc. Hep. Prodrom., p. 38, 1815 — *Kantia bidentula* (Weber) Trev. Mem. R. Ist. Lombardo, ser. 3, 4, p. 425, 1877 — *Cincinnulus bidentulus* (Weber) Steph. Bot. Jahrb., 20, p. 314, 1895 — *Calypogeia bidentula* (Weber) Nees var *grandiretis* Arnell Hep. S Africa, p. 395, 1963 (nom. illeg.) — *Calypogeia bidentula* (Weber) Nees f. *densifolia* Arnell (nom. herb., BOL, S-PA).

Icones. — ARNELL (S.), 1963, Hep. S Africa, p. 395, fig. 285, f — Fig. 6.

Type. — Afrique du S. Cap. b. spei, s.d., Thunberg s.n. (STR).

Distribution. — Maurice (ARNELL, 1965, p. 69) ; La Réunion ;

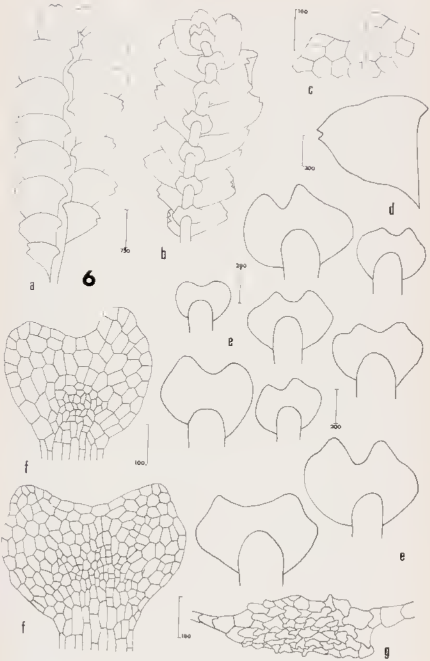

100
c
200
d
750
b
a
6
200
e
100
f
200
f
e
100
g

FIG. 6. — *C. bidentula* (type, STR). — a. Tige, face dorsale. — b. Tige, face ventrale. — c. Apex foliaire. — d. Feuille. — e. Différentes formes d'amphigastres. — f. Amphigastres. — g. Section de la tige.

Madagascar (Stephani, 1895 a, 314) ; Afrique du S : Transval, Natal, Cap ; Tristan da Cunha et Inaccessible (Arnell, 1957, p. 518, 522 ; 1958, p. 5) ; St-Paul (Stephani, 1908, p. 403) (carte 3) (3).

Spécimens examinés. — *La Réunion :* S. d., De l'Isle s.n. (BM).

Afrique du S. : Transvaal. S. d., Wager s.n. (PRE 3801) — Transvaal. Mariepskop, near Klaserie waterfall, 1 050 m, 31.III.1969, Vorster 584 b (PRE, hb. Jones) — Natal. Cathedral Peak, Drakensberge, 14.VII. 1958, Cholnoky s.n. (S-PA) — Natal. Waterworks Tunnel, p. Maritzburg, III.1916, Sim s.n. (PRE 2 299) — Cap. S.d., Thunberg s.n. (S-PA, W, isotypes) — Cap. S.d., Preiss s.n. (S-PA) — Cap. Gnadenthal, s.d., s. col., s.n. (BM) — Cap. Elim et Gnadenthal, s.d., Breutel s. n. (L), 15 (G) — Cap. Table Mt, above the Round House, s.d., Eaton s.n. (K, NY) — Cap. Table Mt, Orange Kloof, Forest Dept., 6.XII.1951, Arnell 2 172 (BOL) — Cap. Table Mt, Kirstenbosch, Skeleton Ravine, 10.IX 1951, Arnell 533 (BOL, sub *C. bidentula* f. *densifolia*), 545 (UPS) — Cap. Table Mt, Skeleton Ravine, III.1915, Bolus 14 825 (PRE) — Cap. Table Mt, Kirstenbosch, waterfall in lower part of Skeleton Ravine, 7.XII.1947, Garside 6 196 (BOL) — Cap. Table Mt, Disa Gorge, 25. XI.1951, Arnell 1 078 (UPS) — Cap. Table Mt, Constantia Slopes, 6.IX.1951, Arnell 346 (BOL), 345 (UPS) — Cap. Peninsula, Blakkenberg, 6.IX.1951, Arnell 309 (BOL, S-PA) — Cap. Goede Hoep Forum, Heidelberg, 2 000', XI.1927, Thorne 2 509 (hb. Jones) — Cap. Worcester Div., Du Toit's Kloof, S aspect, 2 000-3 000', 16.1.1955, Esterhuysen 24 143 (UPS) — Cap. Worcester Div., Waterfall Kloof, ogg Elands Kloof, ogg Du Toit's Kloof, 13.II.1955, Esterhuysen 24 191 (BOL) — Cap. Worcester Div., krom R. Kloof, ogg Du Toit's Kloof, 4.III.1956, Esterhuysen 25 406 (UPS) — Cap. Stellenbosch, SE slopes of Sneeuwnkop, Somerset W, 5 000', XI.1942, Stokoe 9 483 (BOL) — Cap. Knysna, Deepwall Forest Reserve, 23.XI.1951, Arnell 1 545 (S-PA, UPS) — Cap. Knysna, Deepwall Forest Reserve, 29.XI.1951, Arnell 1581 (BOL) — Cap. Knysna, Deepwall Forest Station, 1/2 m. S, 28.XI.1951, Arnell 1924 (UPS), 1927 (UPS, type de *C. bidentula* var. *grandiretis*), 1946 (S-PA, sub *C. bidentula* f. *densifolia*) — Cap. Knysna, Gourra Forest Reserve, 26.XI.1951, Arnell 1693 (UPS), 1705 (UPS), 1757 (UPS) — Cap. Paradies, s.d., Jelinek 335 (W) — Cap. In cataracta montis Dnivelsberg, 7. IV.1838, Krause s.n. (W) — Cap. French Hoek Kloof, 2 000', V.1917, Stephens s.n. (PRE 2 307) — Cap. Hottentot's Holland, XI.1932, Thorne 50 480 (PRE) — Cap. Montagu Pass, s.d., Rehmann 48 (BM, K, NY, P, S-PA, W), 97 (G 13 429), 181 (M), 183 (G), 197 (G 13429), s.n. (BM) — Cap. Clermont, s.d., Rehmann 187 (G 13 434) — Cap. S.d., Drège s.n. (G) — S.loc., s.d., Drège s.n. (P) — S loc., s.d., Clarke Williams s.n. (NY).

Habitat. — *C. bidentula* a été récolté sur les écorces, le bois décomposé ou la terre sableuse. On l'a trouvé dans des stations humides et abritées, en compagnie de Mousses et d'Hépatiques, p. ex. *Chiloscyphus*, *Lepidozia*, *Gongylanthus*, *Fossombronia*, *Riccardia*, *Symphyogyna*, *Fimbriaria*.

---

(3) La localite de St-Paul ne figure pas sur la carte de distribution de cette espèce.

Sur l'île Maurice, Arnell signale *C. bidentula* à 800 m environ. En Afrique du S, il existe surtout en montagne Il est fréquent entre 600 et 1000 m, mais il peut se maintenir de 500 à 3 000 m. A Tristan da Cunha, Arnell l'a vu entre 450 et 800 m.

Description. — Largeur des rameaux principaux (feuilles comprises) : 2.3-4.2 mm ; largeur des tiges : 250-476 μ ; dimensions des cellules corticales ventrales : 70-105 (130) × 23-30 μ ; nombre de rangées de cellules corticales : 20-24 ; nombre de rangées de cellules médullaires : 38-45 ; angle formé par l'axe des rameaux avec la tige : 30-60° ; dimensions des feuilles : 1 150-1 830 × 1 150-1 500 μ ; angle formé par l'axe foliaire avec la tige : 60-80° ; proportions longueur/largeur des feuilles : 1-1.2/1-1.2 ; sinus foliaire : (47) 60-143 μ ; cellules foliaires apicales : 30-60 × 28-60 μ ; cellules foliaires basales : 70-95 (105) × 35-60 μ ; surface des cellules foliaires basales par rapport à la surface des cellules apicales : 1.7-3 fois ; nombre d'oléocorps par cellule : 4-7 (Arnell, 1963, p 394-395) ; dimensions des amphigastres : 430-950 × 476-1 250 μ ; proportions longueur/largeur des amphigastres : 1/1-1.2 (1.4) ; sinus amphigastrial : 95-190 μ ; sinus amphigastrial par rapport à la longueur des amphigastres : 2-3 (4)/10 ; décurrence des amphigastres à la base : (150) 200-300 (428) μ ; dimensions des cellules amphigastriales (47) 60-95 × 28-47 (59) μ ; largeur des amphigastres par rapport à la tige : (1.7) 2-3 (3.8) fois.

Tiges à peine sinueuses, peu ramifiées. Cellules corticales à parois minces, dépourvues de trigones. Sections transversales des tiges elliptiques, à cellules corticales de la même dimension que les médullaires. Parois des cellules corticales et médullaires minces, sinueuses, parfois munies de petits trigones. Feuilles imbriquées (se recouvrant mutuellement sur un tiers de leur largeur environ), plus rarement contiguës. Insertion foliaire dorsalement arquée. Base foliaire peu décurrente. Apex foliaire bidenté, à lobes aigus, larges de 2 cellules à la base, dressés ; à sinus obtus ou aigu, rarement arrondi. Marges foliaires indistinctes. Parois des cellules foliaires minces ou légèrement épaissies, munies de trigones petits ou moyens. Oléocorps arrondis ou elliptiques, incolores ou gris-brunâtre, composés (Arnell, 1963, p. 394-395). Amphigastres imbriqués au sommet des tiges. Apex amphigastrial bidenté, appliqué contre la tige, à lobes dressés, arrondis, obtus ou aigus ; à sinus large et arrondi (plus rarement étroit, obtus ou aigu). Bords externes des amphigastres arrondis ; ou sinueux ; ou munis d'une bosse arrondie de chaque côté. Parois des cellules amphigastriales minces ou légèrement épaissies, munies de petits trigones. Inflorescences dioïques. Bractées ♀ convexes, bilobées, à lobes aigus (Stephani, 1908, p. 403 ; Arnell, 1963, p. 393). Cuticule lisse.

Observations. — a) *C. bidentula* est proche du centre du sous-genre *Calypogeia*, c'est-à-dire de *C. fissa*. Ses relations sont étroites également avec *C. muelleriana*. L'aire de répartition de cette espèce, limitée à l'Afrique du N et aux îles atlantiques, est complémentaire de celle de *C. bidentula* qui la remplace en Afrique du S et sur les îles africaines méridionales. Polymorphisme, aspect et préférences écologiques de ces deux *Calypogeia* sont comparables. *C. annabonensis* par contre, se situe nettement à leur opposé.

La var. *grandiretis* de *C. bidentula* n'a pas été valablement publiée par ARNELL : elle n'a pas été définie par une diagnose latine. Je la considère comme un synonyme de la var. *bidentula*.

b) A l'état sec, *C. bidentula* est de couleur blanchâtre, jaunâtre, vert foncé, ou brunâtre. Les parties apicales des tiges sont souvent plus claires. Les bords antérieurs des feuilles, repliés vers la face dorsale, et les sommets foliaires, recourbés vers le substrat, donnent aux plantes un aspect fortement convexe. Parfois, les feuilles sont irrégulièrement plissées. Des rameaux porteurs de propagules ont été observés par ARNELL (1963, p. 395). Les propagules sont, comme chez les autres espèces, arrondis ou elliptiques, uni- ou bicellulaires.

Le polymorphisme de *C. bidentula* est assez considérable, moins pourtant que ne le supposaient la plupart des auteurs. En effet, ce *Calypogeia* a souvent été confondu avec *C. fissa*. A part les dimensions de ses organes, la forme de ses amphigastres varie fortement (fig. 6, e). Typiquement peu divisés (aux 2-3/10 de leur longueur environ), à lobes et sinus arrondis, les amphigastres de certains spécimens possèdent des sinus plus étroits et plus aigus, et des lobes plus effilés. Leurs bords externes peuvent être arrondis, ou sinueux, ou munis d'une bosse arrondie bien distincte de chaque côté. Le degré d'imbrication des feuilles est également très irrégulier. ARNELL proposa une f. *densifolia* (nom. herb.) pour les plantes particulièrement xérophytiques mais il ne s'agit là que d'une forme écologique. Les dimensions cellulaires d'autre part sont peu stabilisées. La var. *grandiretis* Arnell regroupe les spécimens à réseau cellulaire très lâche. Ces formes ne se distinguent par aucun autre caractère des formes à cellules plus petites, et leur stabilité génétique n'est pas prouvée. Par contre, les sommets foliaires ne paraissent jamais arrondis ou aigus, mais bidentés. La f. *subintegra* Arnell (nom. herb.) doit être rattachée à *C. fissa*. La proportion longueur/largeur des feuilles oscille toujours autour de 1/1.

c) Dès sa description, *C. bidentula* a été confondu avec *C. fissa*. Une bonne partie des spécimens cités sous le nom de *C. bidentula* appartiennent en fait à *C. fissa*. LEHMANN (1829, p. 363) par exemple décrivit *C. bidentula* à feuilles pouvant être entières, et à amphigastres munis d'une dent de chaque côté. Ces caractères correspondent à *C. fissa*. La diagnose de LEHMANN est basée sur les échantillons récoltés par ECKLON au Cap. Ils contiennent *C. fissa*. La plupart des descriptions de *C. bidentula* postérieures à celle de LEHMANN incluent des caractères de *C. fissa*.

Dans les herbiers, le mélange d'espèces classées sous le nom de *C. bidentula* est considérable. Parmi les 24 spécimens des collections de STEPHANI par exemple, figurent 15 spécimens de *C. bidentula*, un spécimen de *C. fissa*, 4 spécimens de *C. mascarenensis*, 2 spécimens de *C. annabonensis*, un spécimen de *C. microstipula* et un spécimen qui ne contient pas de *Calypogeia*. Le dessin de *C. bidentula* dans les Icones représente *C. fissa* (G n° 1 247). Dans les collections de SIM, les 27 échantillons classés sous *C. bidentula* correspondent à *C. fissa* (16), *C. longifolia* (6), *C. fusca* (2), *C. bidentula* (2), et *C. microstipula* (1). Parmi les *C. bidentula* déterminés par ARNELL, 24 spécimens appartiennent effectivement à cette espèce, 20 autres, à *C. fissa*, un à *C. annabonensis.*

d) *C. bidentula* a été cité dans la bibliographie de localités situées en dehors du continent africain ou des îles africaines. D'autre part, j'ai trouvé un certain nombre d'échantillons provenant d'Amérique du N ou du S, d'Asie, ou d'Océanie, qui portent ce nom. Aucun ne contient *C. bidentula*. La liste suivante les résume :

Région	Collecteur	Cit. bibl.	hb	contient
Amérique du N	Gilmore	—	G	*C. fissa*
	Ravinel	—	NY	*C. fissa*
St Vincent	Hooker	—	W	*C. lophocoleoides*
Martinique	Duss	—	NY	*C. subintegra var. dussiana*
Venezuela	Funck et Schlim	—	W	*C. peruviana*
Indes	Hooker	—	W	cf. *C. tosana*
	Griffith	—	NY	pas de *Calypogeia*
Nepal	Wallich	—	W	cf. *C. tosana*
Japon	Oldham	MITTEN, 1865, p. 157	—	*C. tosana* (INOUE, 1966, p 134)
	Bisset	MITTEN, 1891, p. 200	—	*C. tosana* (INOUE, 1966, p. 134)
Hawaï	—	EVANS, 1892, p. 256 STEPHANI, 1897 a, p. 842	—	*C. tosana* (MILLER, 1963, p. 498)
Java	Blume	NEES, 1830, p. 33 NEES, 1838, p. 11 G.L.N., 1845, p. 199 SANDE LAC., 1856, p. 36 SCHIFFNER, 1898, p. 147	STR	cf. *C. tosana*
	Junghuhn	SANDE LAC., 1856, p. 36 SCHIFFNER, 1898, p. 147	L	subg. *Calypogeia*, sgr. 5

6. CALYPOGEIA FISSA (L.) Raddi

Jungerm. etr., p. 33, 1818.

Synonymes. — *Calypogeia bidentula* (Weber) Nees f. *subintegra* Arnell nom. herb. (UPS) — *Calypogeia fissa* (L.) Raddi f. *densifolia* Buch et Perss. Comm. Biol. Soc. Sci. Fenn., 8 (7), p. 5, 1941 (nom. nud.).

Icones. — SIM (T.R.), 1926, Trans. Roy. Soc. S Africa, 15, p. 80 (sub *C. fusca*) — STEPHANI (F.), Icones Hepaticarum ined. hb. G n° 1 247, hb. P, hb. BM (sub *C. bidentula*) — Figs. 7-8.

Type. — Angleterre. Dorking Surrey, hb. Dillenius fol. 81, n° 6 b (OXF) (BISCHLER, 1957, p. 27).

Distribution. — Tunisie ; Algérie ; Maroc ; Açores : Flores, Terceira, S. Jorge, Pico, Fayal (BUCH et PERSSON, 1941, p. 5), S. Miguel, Sta Maria (ALLORGE, 1950, p. 93) ; Madère ; Canaries : Ténériffe, Gomera (PITARD, 1907, p. 39) ; Cameroun ; Congo ; S. Thomé ; Rhodésie ; Swaziland ; Afrique du S : Transvaal, Natal, Cap (carte 4).

Spécimens examinés. — Tunisie : Aïn Draham, 900 m, II.1907, Pitard 91 (G 13 444, P), 92 (S-PA) — Forêt d'Aïn Draham, piste vers l'Arboretum, 3.IV.1968, Jovet-Ast et Bischler s.n. (P).

Algérie : S.d., s. col., s.n. (S-PA) — Edough, 1890, Trabut 41 (MPU) — Djurdjura, Akfadou, 25.VII.1937, Faurel 888 (hb Jelenc).

Maroc : Gharb, Oued-el-Akhal, 7.VII.1926, Maire s.n. (MPU) — Rif SW, J. Khazana, daya du versant E, 1 250 m, 14.VII.1958, Sauvage 15 021 (P).

Açores : Flores, Moulin de Fundo près Lages, 29.VII.1937, V. et Allorge s.n. (P) — Flores, Ribeira da Cruz, 19.VII.1937, V. et P. Allorge s.n. (P) — Flores, Ravin Lagoa Comprida, 14.VII.1937, V. et P. Allorge s.n. (P) — Flores, Lagoa Comprida, 14.VII.1937, V. et P. Allorge s.n. (P) — Flores, Pico do S. Franciscao, 17.VII.1937, V. et P. Allorge s.n. (P) — Terceira, Pico Serreta, 28.VI.1937, V. et P. Allorge s.n. (P) — S. Jorge, Ravin below Calheto et Topo, V. 1937, Persson s.n. (NY) — S. Jorge, Route Calheto-Topo, 13.VIII.1937, V. et P. Allorge s.n. (P) — S. Jorge, Ravin Maison Blanche, 14.VIII.1937, V. et P. Allorge s.n. (P) — S. Jorge, Ravin Maria Blanet, 13.VIII.1937, V. et P. Allorge s.n. (P) — Pico, Serra Gorda, 20.III.1937, Persson s.n. (S-PA) — S. Miguel, Caldeiras Ribeira Grande, 23.VIII.1937, V. et P. Allorge s.n. (P) — S. Miguel, Route de Ribeira Grande, 14.VI.1937, V. et P. Allorge s.n. (P) — S. Miguel, Route de Ribeira Grande, 14.VI.1937, V. et P. Allorge s.n. (P) — S. Miguel, Route de Ribeira Grande, 14.VI.1937, V. et P. Allorge s.n. (P) — S. Miguel, Serra Trunqueira, 2.VI.1937, V. et P. Allorge s.n. (P).

Madère : S.d., s. col., s.n. (P) — S.d., Mandon s.n. (G).

Canaries : Ténériffe, S.d., s. col., s.n. (BM) — Ténériffe, Las Mercedes, 800 m, 20.III.1938, Maegdefrau 46 (S-PA) — Ténériffe, El bosque de Mercedes, 18.III.1958, Arnell s.n. (UPS).

Cameroun : Victoria, Mimbia, Mann's Spring, 5 700', 3.IV.1948, Jones 441 (hb Jones) — Victoria, Buea, 4 500', 4.IV.1948, Jones 447 (hb Jones).

Congo : Kivu, Mts Biega, 2 400-2 790 m, III.1929, Humbert s.n. (P).

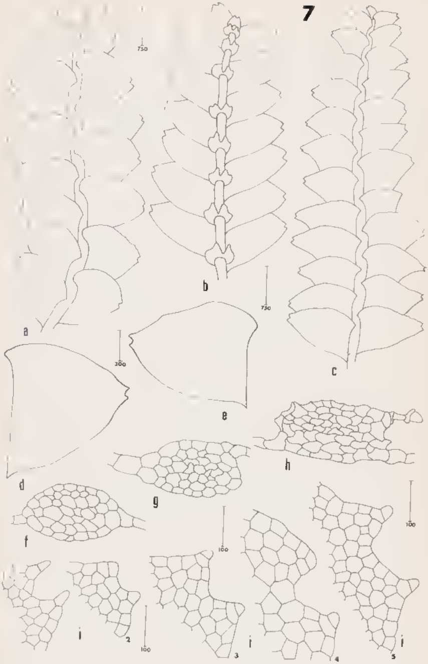

7
750
a
b
750
c
100
d
e
h
g
f
100
100
i
2
100
3
i
4
i
5

FIG. 7. — *C. fissa* (Italie, Raddi s.n., STR). — a. Tige, face dorsale. — d. Feuille. — f. Section de la tige. — i^4. Apex foliaire. *C. fissa* (Cap. s.col., STR). — b. Tige, face ventrale. — c. Tige, face dorsale. — e. Feuille. — g. Section de la tige. — i. ^{1}, ^{2}, ^{3}. Différentes formes d'apex foliaires. *C. fissa* (Cap, Ecklon s.n., S-PA). — h. Section de la tige. — i^5. Apex foliaire.

S. Thomé : Quintas, s.d., s.col., s.n. (BM).

Rhodèsie S : Victoria Falls, VII.1916, Duthie s.n. (PRE 2 306).

Swaziland : Horo forest, 27.III.1932, Wager 3 114 (PRE).

Afrique du S : Transvaal N. Entabene, 22.IX.1932, Bottomley 2 867 (PRE, UPS) — N Transvaal. Entabene, Zontpansberg, 18.V.1930, Thomas 859 (PRE) — Transvaal N. Zontpansberg, Pisanghoek, 2.V. 1931, Thomas s.n. (PRE 946) — Tranvaal. Pretoria, Rietfontein, 1917, Wager 1317 (PRE) — E Transvaal. 27.III.1932, Wager 3 113 (PRE) — Natal. Mt aux Sources, 7 000', VII.1921, Sim 2 320 (PRE, S-PA, UPS) — Natal. Mt aux Sources, 8.000', 1921, Gibbs s.n. (PRE 2 317) — Natal. Cathkin Park. Drakensberge, 15.VII.1958, Cholnoky s.n. (S-PA) — Natal. Drakensberge, Cathkin Peak, 15.VII.1958, Cholnoky s.n. (UPS) — Natal. Bergville div., Injasuti area, Drakensberg, 7 500', VII.1956, Esterhuysen 26 151 (UPS. sub *C. bidentula* f. *subintegra*) — Natal. Xumeni forest, VII.1935, Doidge s.n. (PRE 3582) — Natal. Xumeni forest, Donnybrook, VII.1935, Doidge s.n. (PRE 3 572) — Natal. Zulu Reservat, valley of the Thosand Hills, Nahe Botha's Hill, 23.VII.1958, Cholnoky s.n. (S-PA, UPS) — Natal. Zululand, Ngoya, 1915, Sim 2 510 (hb. Jones) — Natal. York, Beuvie, 4 000', III.1920, Sim s.n. (PRE 4 420) — Natal. Sweetwaters, 2 500'. III.1915, Sim s.n. (PRE 2301) — Natal. Hill above Vryheid. 3 500', III.1915, Sim 8 222 (PRE) — Natal. Knoll, Hilton Road, 4 000', III.1915, Sim 8 204 (PRE) — Natal. Knoll, Hilton Road, 3 000'. 1910, Sim s.n. (PRE 2 322) — Natal. Hilton Road, Turntable, 4 000', XII 1916, Sim s.n. (PRE 2 293) — Cap. S.d., s.col., s.n. (G, S-PA. W) — Cap. S.d., Ecklon s.n. (BM, G) — Cap. S.d., Zeyher s.n. (NY) — Cap. S.d., Stadtmann s.n. (W) — Cap. Table Mt, Disa Gorge, 25.IX.1951, Arnell 1 058 (S-PA), 1 064 (UPS), 1 077 (PRE), 1 095 (UPS) — Cap. Table Mt, Skeleton Gorge, III.1916, Bolus s.n. (PRE 2 304) — Cap. Table Mt, Slongoli, 1 500', I.1919, Sim s.n. (PRE 2 302) — Cap. Kirstenbosch, VII.1951, Arnell 413 (UPS) — Cap. Peninsula, Kirstenbosch, 2.IX.1951, Arnell 172 (S-PA), 177 (PRE) — Cap. Table Mt, Kirstenbosch, Window Gorge, 7.IX.1951, Arnell 441 (UPS) — Cap. Table Mt, Window Gorge Waferfall, 2 000', I.1919. Sim 2 514 (hb Jones) — Cap. Table Mt, Newlandsravine, 2 000', I.1919, Sim s.n. (PRE 2 305) — Cap. Table Mt, Orangekloof, Forestry Dept., 6..XII.1951, Arnell 2 125 (UPS), 2 157 (BOL), 2 190 (UPS), 2 211 (PRE, UPS) — Cap. Peninsula, Constantia Slopes, 6.IX.1951, Arnell 345 (UPS). 374 (UPS) — Cap. In cataracta montis Dnivelsberg, s.d., Krause s.n. (BM) — Cap. Ad cataracta montis Dnivelsberg, s.d., Ecklon s.n. (S-PA) — Cap. South Cedarberg. Dnivelsgat. 5 000'. 3.V.1952, Edwards 154 (BOL) — Cap. Banim Kloof River, XII.1838, Krause s.n. (W) — Cap. Marsh Stream, W plateau of Muizenberg, 13.III.1921. Pillans 3 976 (BOL) — Cap. Knysna, 1/2 m. S from Deepwall Forest Dpt., 28.IX.1951, Arnell 1 912 (UPS) — Cap. Knysna. between Parker Station and Deepwall Forest Reserve, 23.IX.1951, Arnell 1 980 (BOL) — Cap. Knysna, Deepwall Forest Reserve, 23.IX.1951, Arnell 1 560 (PRE) — Cap. Stellenbosch, Paradise Ravine, VII.1927, s.col. 8 (PRE)

— Cap. Uitenhage, Krakakamma, s.d., Ecklon ? s.n. (S-PA) — Cap. Kalk Bay, 1 000', 1.1917, Potts s.n. (PRE), 2 314 (UPS) — Cap. Mossel Bay, 100', I.1903, Potts 23 (PRE) — Cap. Hogsback, 3 000', 12.VIII.1915, V.d.Bijl s.n. (PRE) — Cap. Seven Weeks Poart, II.1932, Thorne 49 765 (PRE) — Cap. Sneeuwgat Valley, Tulbach Distr., 2 000', XI.1932, Thorne 50 364 (PRE) — Cap. Jonkershoek, X.1932, Wood 50 325 (PRE) — Cap. Paarl Div., French Hoek, X.1932, Wood 50 325 (S-PA) — Cap. Franschehoeksbergen, 3 000-3 500', 11.II.1830, Drège 9 124 (P) — Cap. Elim, s.d., s.col., s.n. (BM) — Cap. Montagupass, s.d., Rehmann 181 (M).

Afrique du S : Goodoo Pass, 6 000', IX.1915, Bews 8 366 (PRE) — Kentani, Transkei, 300', s.d., Pegler 1 356 (PRE) — S.d., s.col., s.n. (STR, W).

Habitat. — *C. fissa* a été rencontré dans des stations analogues à celles qu'il occupe en Europe. Dans la région étudiée, il peut se maintenir également sur les rochers humides et sur les écorces. On l'a trouvé en compagnie de *C. trichomanis, C. arguta, C. neesiana, C. bidentula, C. fusca, Lophocolea, Marchantia, Fossombronia* et avec de nombreuses Mousses.

En Afrique du N, *C. fissa* a été récolté entre 300 et 1 250 m, mais il semble se plaire le mieux vers 500-800 m. Sur les îles atlantiques, il existe entre 100 et 1 100 m. Là aussi, on le trouve plus fréquemment entre 500 et 700 m. En Afrique tropicale, il se réfugie sur les montagnes (1 800-2 800 m). En Afrique du S, il se maintient du bord de la mer jusque vers 3 000 m, mais il a été récolté surtout entre 600 et 1 300 m.

Description. — Les spécimens examinés correspondent bien à l'espèce telle que je l'ai définie en 1957 (p. 26-27), mais leur taille est souvent légèrement supérieure, et leurs amphigastres, relativement larges. En résumé : Largeur des rameaux principaux (feuilles comprises) : 2-4.2 mm ; largeur des tiges : (170) 200-380 μ ; dimensions des cellules corticales ventrales : (59) 65-100 (117) × 23-35 μ ; dimensions des feuilles : 1 000-2 150 × 830-1 650 μ ; proportions longueur/largeur des feuilles : 1-1.3 (1.5)/1 ; sinus foliaire : 47-115 (145) μ ; cellules foliaires apicales : 28-47 × 23-47 μ ; cellules foliaires basales : 60-95 × 30-47 (59) μ ; surface des cellules foliaires basales par rapport à la surface des cellules apicales : (1.6) 1.8-2.5 (4) fois ; dimensions des amphigastres : 265-760 × (305) 380-876 μ ; proportions longueur/largeur des amphigastres : 1/1-1.3 (1.6) ; sinus amphigastrial : (95) 115-240 μ ; sinus amphigastrial par rapport à la longueur des amphigastres : (3) 4-5/10 : décurrence des amphigastres à la base : 110-200 (240) μ ; dimensions des cellules amphigastriales : (42) 60-82 × (21) 28-42 μ ; largeur des amphigastres par rapport à la tige : (1.4) 1.8-2.2 (3.1) fois.

Observations. — a) *C. fissa* a des affinités étroites avec tous les *Calypogeia* du sous-groupe 1 de la région étudiée. Il se situe au centre de ce sous-groupe. Seul *C. neesiana*, espèce convergeant vers le sous-genre *Caracoma*, s'en éloigne nettement.

C. fissa est l'espèce la plus polymorphe des *Calypogeia* étudiés. Elle est également le type nomenclatural du sous-genre *Calypogeia*. Sa distinction de la plupart des autres espèces peut être malaisée, car elle développe de nombreuses formes écologiques, assez différentes les unes des autres. Fréquemment, elle a été confondue avec *C. trichomanis*, *C. bidentula*, et même avec *C. arguta*.

b) Le polymorphisme de *C. fissa* interdit une délimitation stricte de l'espèce. Les différentes formes ne peuvent être séparées les unes des autres, car leurs caractéristiques sont extrêmement variables et les variantes observées se combinent entre elles. Par exemple, les feuilles de *C. fissa* sont souvent entières et aiguës au sommt, surtout chez les spécimens de l'Afrique du N, mais parfois aussi chez ceux de l'Afrique du S ou chez ceux des îles atlantiques. Dans une même population, la proportion de feuilles bidentées et de feuilles entières comptées sur une même tige varie. Ainsi, une forme « *subintegra* » (nom d'herbier proposé par ARNELL) ne peut être distinguée nettement.

Je n'ai pas pu examiner la f. *densifolia*, proposée par BUCH et PERSSON (1941, p. 5, nom. nud.) pour deux spécimens des Açores et de Madère. Elle devrait se distinguer par des feuilles particulièrement imbriquées. En général, les formes densifoliées ne présentent pas un aspect stable. Pour cette même raison, le spécimen tunisien récolté par PITARD et classé par WARNSTORFF (1917, p. 108) sous le nom de *C. fissa* var. *macrophylla* f. *imbricata*, ne peut pas non plus représenter une unité taxinomique distincte de l'espèce.

En Afrique du S, une forme à feuilles allongées, rétrécies au sommet et disposées très régulièrement le long des tiges, a souvent été récoltée (fig. 7, c), mais ses caractéristiques particulières se recombinent partiellement avec celles de la forme typique. Chez une autre forme de la même région, qui pourrait se définir par des feuilles irrégulièrement plissées à l'état sec et par des amphigastres presque toujours dépourvus d'appendices sur les bords externes, le même phénomène a été observé.

La structure de l'apex foliaire (fig. 7, i), les proportions des feuilles et des amphigastres, la forme des amphigastres et, surtout, de leurs bords externes (fig. 8), les dimensions des cellules foliaires et amphigastriales, possèdent une amplitude de variation considérable. Ces caractères sont pourtant distinctifs pour la plupart des autres espèces. Chez *C. fissa*, ils doivent être pris en considération simultanément pour la délimitation de l'espèce.

c) La distribution de *C. fissa* semblait limitée à l'Afrique du N et aux îles atlantiques. De nombreux spécimens de l'Afrique tropicale et méridionale, attribués à *C. bidentula*, appartiennent en fait à *C. fissa*, de sorte que la répartition de l'espèce se trouve élargie au continent tout entier. *C. fissa* avait d'ailleurs été figuré de l'Afrique méridionale par SIM (1926, p. 80, sub *C. fusca*). Cet auteur distinguait donc bien *C. fissa* de *C. bidentula*, mais il le confondit avec *C. fusca*. Les spécimens cités (PRE) contiennent *C. fissa*. Par contre, la description qui accompagne

8

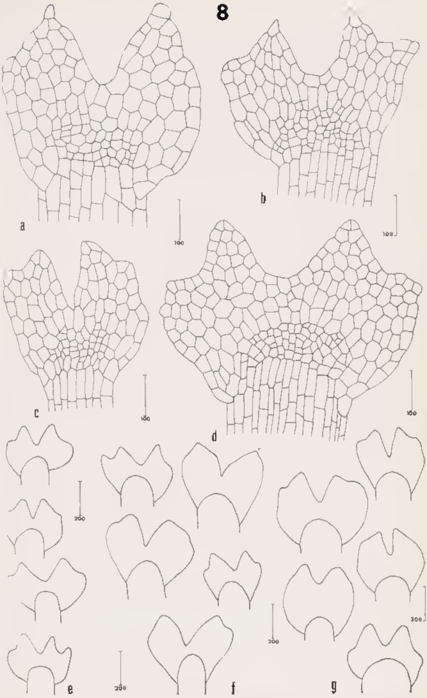

a
100
b
100
c
100
d
100
200
e
200
f
200
g
200

FIG. 8 — C. *fissa*, différentes formes d'amphigastres. — a. Cap, Ecklon s.n. (S-PA.). — b. c. Cap, scol (STR). — d. e. Italie, Raddi s.n. (STR). — f. Cap, Ecklon s.n. (BM, S-PA). — g. Natal, Cholnoky s.n. (S-PA).

ce dessin de *C. fissa* est composite : feuilles de *C. fusca*, amphigastres de *C. fissa*. L'insertion foliaire est indiquée « succube », caractère qui ne peut être attribué à un *Calypogeia*.

d) *C. fissa* est répandu non seulement en Europe, sur le continent africain et les îles africaines, mais aussi en Amérique du N. En Asie, il a été signalé au Japon (STEPHANI, 1897, p. 79, sub *C. Sprengelii*), mais les auteurs japonais modernes ne le mentionnent plus. NICHOLSON (1930, p. 12) l'a cité en Chine, HERZOG et NOGUCHI (1955, p. 40), à Formose, CHOPRA (1938, p. 433), aux Indes. Les déterminations de ces specimens nécessitent une vérification.

7. CALYPOGEIA SUECICA (Arn. et Perss.) Mueller
Beih. Bot. Centralbl., 17, p. 224, 1904.

Icones. — Fig. 9.

Lectotype. — Suède. Prov. Herjedalen, par. Hede, 27.VIII.1899, Persson s.n. (UPS) (FRYE et CLARK, 1946, p. 685).

Distribution. — Açores : Flores, S. Miguel ; Canaries : Ténériffe (carte 5).

Spécimens examinés. — *Açores :* Flores. Lagoa Comprida, 14.VII. 1937, V. et P. Allorge s.n. (P) — S. Miguel. Pico da Cruz, 23.V.1935, Ade s.n. (S-PA, hb. Koppe) — S. Miguel. Lagoa do Congro, s.d., V. et P. Allorge s.n. (P) — S. Miguel. Lagoa Furnas, 28.IX.1937, V. et P. Allorge s.n. (P).

Canaries : Ténériffe. Mercedes, 18.III.1958, Arnell s.n. (BOL, S-PA, UPS) — Ténériffe. Bosque de Mercedes, 27.III.1958, Arnell s.n. (UPS).

Habitat. — *C. suecica* a été récolté dans des stations analogues à celles qu'il occupe en Europe, principalement sur du bois décomposé. Sur les îles atlantiques, il peut se maintenir également sur la terre acide. On le rencontre souvent en compagnie de *Scapania*, aux Açores entre 300 et 700 m, aux Canaries, autour de 700 à 800 m.

Description. — Les spécimens des îles atlantiques correspondent à l'espèce telle que je l'ai definie en 1957 (p. 52 - 53), mais leur taille est souvent légèrement supérieure, et leurs cellules foliaires basales semblent largement dépasser les dimensions des cellules apicales. Les épaississements en trigones des parois cellulaires, caractéristiques de la plupart des plantes européennes, font généralement défaut. En résumé : Largeur des rameaux principaux (feuilles comprises) : 1.7-3 mm ; largeur des tiges : 240-305 μ ; dimensions des cellules corticales ventrales : 47-95 × 19-23 μ ; dimensions des feuilles : 760-1 400 × 760-1 350 μ ; proportions longeur/largeur des feuilles : 1-1.1/1-1.1 ; cellules foliaires apicales : 28-35 × 28 μ ; cellules foliaires basales : 47-71 × 35-42 μ ; surface des cellules foliaires basales par rapport à la surface des cellules apicales : 1.7-3.4 fois ; dimensions des amphigastres : (330)

430-525 × (400) 525-715 μ ; proportions longueur/largeur des amphigastres : 1/1-1.3 (1.5) ; sinus amphigastrial : 115-240 μ ; sinus amphigastrial par rapport à la longueur des amphigastres : 4-5/10 ; décurrence des amphigastres à la base : 140-190 μ ; dimensions des cellules amphigastriales : 35-47 (59) × 28-35 μ ; largeur des amphigastres par rapport à la tige : (1.5) 2-3 fois.

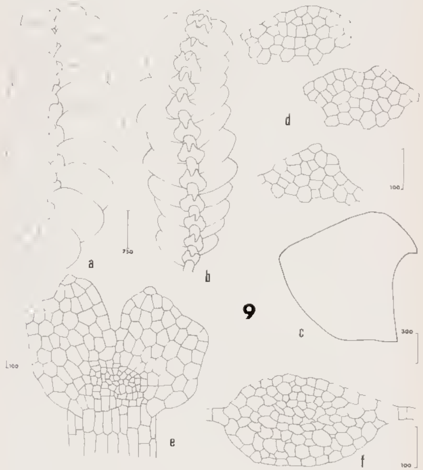


Fig. 9.— *C. suecica* (Açores, S. Miguel, Allorge s.n., P). — a. Tige, face dorsale. — b. Tige, face ventrale. — c. Feuille. — d. Différentes formes d'apex foliaires. — e. Amphigastre. — f. Section de la tige.

Observations. — a) *C. suecica* est étroitement allié à l'espèce centrale du sous-genre *Calypogeia*, *C. fissa*. Il est proche également de *C. sphagnicola*, de *C. longifolia* et de *C. mascarenensis*. Ses relations avec les autres *Calypogeia* du même sous-groupe de la région étudiée sont étroites. Seul *C. azorica* se situe nettement à son opposé.

b) Seules les formes xérophytiques de *C. suecica* possèdent des parois cellulaires à trigones bien distincts. Elles se caractérisent en outre par des cellules foliaires et amphigastriales de dimensions plus réduites et par des amphigastres fortement imbriqués, qui peuvent atteindre 3.5 fois la largeur des tiges.

c) *C. suecica* a été récolté non seulement en Europe et sur les îles atlantiques, mais aussi en Amérique du N. Sa présence au Japon (BISCHLER, 1957, p. 53) reste à vérifier. Les auteurs japonais modernes ne le mentionnent pas.

8. CALYPOGEIA LONGIFOLIA Steph.
Spec. Hep., 6, p. 449, 1924.

Synonymes. — *C. rhodesiae* Arnell nom. herb. (UPS).

Icones. — SIM (T. R.), Trans. Roy. Soc. S Africa, 15, p. 80 (sub *C. bidentula*) — ARNELL (S.), 1963, Hep. S Africa, p. 394, fig. 284 — STEPHANI (F.), Icones Hepaticarum ined. hb. G n° 1 249, hb. P — Fig. 10.

Type. — Madagascar, Betsileo, s.d., Villaume 149 (G 13 441).

Distribution. — Madagascar ; Rhodésie du S ; Swaziland ; Afrique du S : Transvaal, Natal, Cap ? (SIM, 1926, p. 80) ; Lesotho (carte 5).

Spécimens examinés. — *Madagascar* : Tananarive, VI.1914, Waterlot 181 (P) — Ambositra, s.d., s. col., 90 (G 13 442) — S.d., s.col., 81 (G).

Rhodésie du S : Umtali Distr., Penhalonga Border Post, 5 400', 24.VI.1955, Schelpe 5 354 (UPS, sub *C. rhodesiae*) — Penhalonga Border Post, 4 500', 26.VI.1955, Schelpe 5 354 (BOL) — Hermanns C.P., X.1916, Duthie s.n. (PRE 2 311).

Swaziland : Horo Forest, IV.1932, Wager s.n. (PRE 1 567).

Afrique du S : Tranvaal N Zontpansberg, Blaauwberg, 29 °E, 23 °S, 5 500', 1.VI.1953, Esterhuysen 21 564 (BOL, UPS) — Natal, Sweetwaters, 2 500', III. 1915, s.col., s.n. (PRE 2 301) — Natal, Chase Valley, Maritzburg, V.1915, Bews 8 309 (PRE) — Natal, Hilton Road, 3 000', III.1916, Sim s.n. (PRE 2 294) — Natal, Hilton Road, 3 500', III.1915, Sim 8 194 (S-PA, PRE) — Natal, Hilton Road, 4 000', III.1918, Sim 8 194 (PRE) — S.loc. Kentani, Transkei, 1915, Pegler 3 337 (PRE).

Lesotho : Mamathes, 27° 50' E, 29° 8' S, 5 850', 14.XI.1948, Guillarmod s.n. (PRE 3 792).

Habitat. — *C. longifolia* a été récolté sur les écorces ou sur la terre, en compagnie de Mousses et de *C. fissa*. Il n'a été trouvé qu'en montagne, à Madagascar entre 1 000 et 2 000 m, en Afrique du S et du SE, entre 830 et 2 000 m.

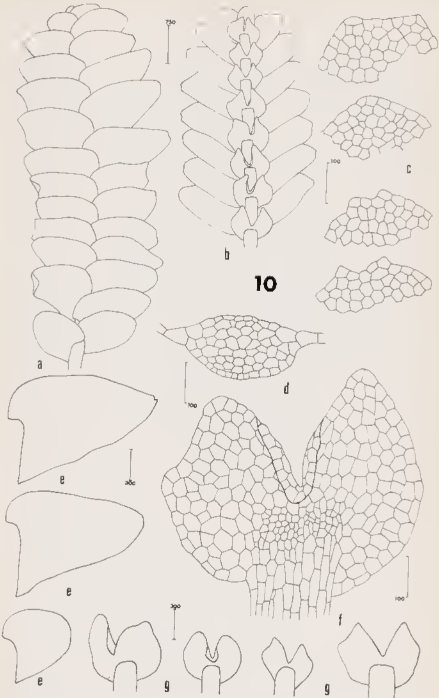

750
a
b
100
c
10
d
100
e
300
e
f
100
e
300
g
g

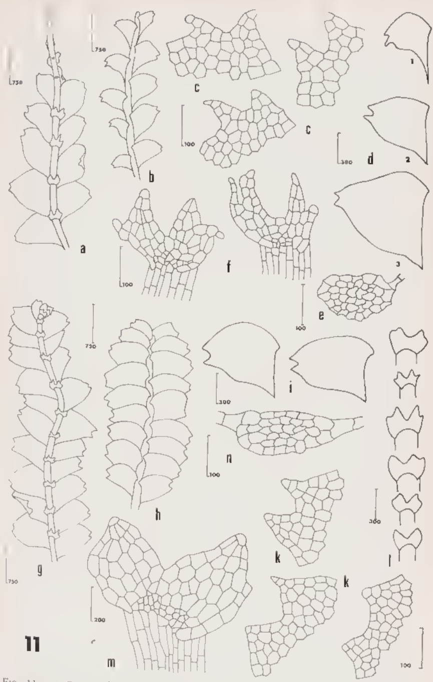
Fig. 10. — *C. longifolia* (type, G 13 441). — a. Tige, face dorsale. — b. Tige, face ventrale. — c. Différentes formes d'apex foliaires. — d. Section de la tige. — e. Différentes formes de feuilles. — f. Amphigastre. — g. Différentes formes d'amphigastres.

Description. — Largeur des rameaux principaux (feuilles comprises) : 2.1-3 mm ; largeur des tiges : 200-240 μ ; dimensions des cellules corticales ventrales : 60-90 (106) × 23-30 μ ; nombre de rangées de cellules corticales : 26-27 ; nombre de rangées de cellules médullaires : 40-45 ; angle formé par l'axe des rameaux avec les tiges : 60-80° ; dimensions des feuilles : 1 330-1 670 × 830-1 070 μ ; angle formé par l'axe foliaire avec la tige : 60-80° ; proportions longueur/largeur des feuilles : 1.3-1.7/1 ; sinus foliaire : 30 μ max. ; cellules foliaires apicales : 26-35 × 23-30 μ ; cellules foliaires basales : 54-70 × 30-38 μ ; surface des cellules foliaires basales par rapport à la surface des cellules apicales : 1.7-3.1 fois ; dimensions des amphigastres : 400-580 × 525-720 μ ; proportions longueur/largeur des amphigastres : 1/(1) 1.2-1.5 ; sinus amphigastrial : 240-380 μ ; sinus amphigastrial par rapport à la longueur des amphigastres : (4) 6-9/10 ; décurrence des amphigastres à la base : 120-240 μ ; dimensions des cellules amphigastriales : 47-60 × 28-40 μ ; largeur des amphigastres par rapport à la tige : (2.5) 3-4 fois.

Tiges à peine sinueuses, très rarement ramifiées. Cellules corticales à parois minces ou légèrement épaissies, incolores. Sections transversales des tiges largement elliptiques, à cellules corticales de la même dimension que les médullaires. Parois des cellules corticales et médullaires minces, peu sinueuses, dépourvues de trigones. Feuilles très fortement imbriquées (se couvrant mutuellement sur la moitié de leur largeur au moins). Insertion foliaire dorsalement fortement arquée. Bord foliaire antérieur dépassant la tige dorsalement. Base foliaire généralement à peine décurrente. Apex foliaire arrondi ou émarginé, à lobes et sinus larges, arrondis ou obtus. Marges foliaires indistinctes. Cellules foliaires à parois minces ou légèrement épaissies, munies de trigones petits ou moyens. Amphigastres imbriqués vers le sommet des tiges, appliqués. Apex amphigastrial profondément bidenté, à lobes triangulaires, arrondis, obtus ou aigus ; à sinus obtus ou aigu. En prolongement du sinus, un pli longitudinal. Bords externes arrondis ; ou munis d'une bosse arrondie de chaque côté, parfois à peine distincte. Parois des cellules amphigastriales minces et munies de trigones petits ou moyens. Cuticule finement papilleuse.

Observations. — a) *C. longifolia* est proche du centre du sous-genre *Calypogeia*, c'est-à-dire de *C. fissa*. Ses relations sont assez étroites également avec *C. suecica* dont les formes xérophytiques ont parfois le même aspect. *C. grandistipula* et *C. Puiggarii*, espèces brésiliennes, lui ressemblent par leur couleur blanchâtre et par la disposition de leurs feuilles et de leurs amphigastres. *C. longifolia* est étroitement allié à ces deux espèces.

b) *C. longifolia* se caractérise par une imbrication très forte de ses feuilles et de ses amphigastres. Les sommets foliaires, recourbés vers le substrat, donnent aux plantes un aspect convexe. Vers la base des tiges, les feuilles ont souvent une forme différente et deviennent presque aussi larges que longues (proportions : 1.2/1, fig. 10, c). Les ramifications sont rares et aucun rameau porteur de propagules n'a été observé.


750
750
a
b
c
c
100
1
2
300
d
3
f
100
e
100
750
300
i
h
n
100
300
k
k
l
g
750
200
m
100

11

FIG. 11 — *C. annabonensis* (type, G 13 427). — a. Tige, face ventrale. — b. Tige, face dorsale. — c. Différentes formes d'apex foliaires. — d. Différentes formes de feuilles. — e. Section de la tige. — f. Amphigastres. *C. annabonensis* (Guinée française, Pobéguin s.n., P). — g. Tige, face ventrale. — h. Tige, face dorsale. — i. Feuilles. — k. Différentes formes d'apex foliaires. — l. Différentes formes d'amphigastres. — m. Amphigastre. — n. Section de la tige.

Chez les formes moins robustes, les feuilles sont moins imbriquées et leur bord antérieur ne dépasse pas complètement la tige. A l'inverse des formes étiolées des autres espèces, les feuilles deviennent plus courtes par rapport à leur largeur chez *C. longifolia.* Les amphigastres, plus petits, sont parfois dépourvus de pli central (fig. 10, g).

STEPHANI (1924, p. 449) décrit *C. longifolia* de couleur verte et muni de feuilles très grandes. J'ai observé des plantes vert clair ou blanchâtres et des dimensions foliaires bien inférieures chez les spécimens examinés.

c) SIM (1926, p. 80) confondit probablement *C. longifolia* et *C. bidentula.* La description et le dessin de son *C. bidentula* correspondent plutôt à *C. longifolia.* Des deux spécimens cités avec la description, l'un (n° 8 309) contient *C. longifolia*, l'autre (n° 8 204), *C. fissa.* Les autres échantillons de *C. bidentula* de l'herbier SIM appartiennent à *C. longifolia* (6), à *C. fissa* (16), à *C. fusca* (2), à *C. bidentula* (2), ou à *C. microstipula* (1).

d) *C. longifolia* n'a pas été cité dans la bibliographie de localités situées en dehors du continent africain ou des îles africaines.

9. CALYPOGEIA ANNABONENSIS Steph.

Spec. Hep., 6, p. 447, 1924.

Icones. — STEPHANI (F.), Icones Hepaticarum ined. hb. G n° 1 246, hb. P, hb. BM — Fig. 11.

Type. — Afrique occidentale. Annabon, 1911, Mildbread 6 758 (G 13 427).

Distribution. — Guinée ; Kenya ; Annabon ; Tanzanie (carte 6).

Spécimens examinés. — *Guinée :* Kalilamban, I.1910, Pobéguin s.n. (P) — Cercle de Piton, Kalilamban, s.d., Pobéguin s.n. (P).

Kenya : Mt Elgon, E slope above Japata estate, Philippia region, 2 900 m, I.III.1948, Hedberg 203 b (UPS).

Annabon : S.d., Mildbread s.n. (G 13 428) — Santa Mina, 25.VI.1953, Byström 628 (UPS).

Tanzanie : Usambara, s.d., Holst 693 (G 13 433, BM).

Habitat. — *C. annabonensis* a été récolté sur les écorces. Il ne semble exister qu'en montagne, en Guinée à 1 000-1 500 m, au Kenya, à 2 900 m, sur l'île Annabon, autour de 650 m.

Description. — Largeur des rameaux principaux (feuilles comprises) : 1.7-2.5 mm ; largeur des tiges : 170-200 (267) μ ; dimensions des cellules corticales ventrales : 70-94 × 23-28 μ ; nombre de rangées de cellules corticales : 16-18 ; nombre de rangées de cellules médullaires : 20-24 ; angle formé par l'axe des rameaux avec les tiges : 60-80° ;

dimensions des feuilles : 800-1 330 × 720-1 000 μ ; angle formé par l'axe foliaire avec les tiges : 60-80° ; proportions longueur/largeur des feuilles : 1.3-1.5/1 ; sinus foliaire : 47-114 μ ; cellules foliaires apicales : 28-35 (40) × 19-30 (35) μ ; cellules foliaires basales : 47-70 × 28-35 μ ; surface des cellules foliaires basales par rapport à la surface des cellules apicales : 1.7-2.5 fois ; dimensions des amphigastres : 200-240 × 285-380 μ ; proportions longueur/largeur des amphigastres : 1/1.3-1.5 (1.8) ; sinus amphigastrial : 76-143 μ ; sinus amphigastrial par rapport à la longueur des amphigastres : 4-6/10 ; décurrence des amphigastres à la base : 95 μ max. ; dimensions des cellules amphigastriales : 30-59 × 19-23 (30) μ ; largeur des amphigastres par rapport à la tige : 1.4-2 fois.

Tiges à peine sinueuses, peu ramifiées. Cellules corticales à parois minces, incolores. Sections transversales des tiges elliptiques, à cellules corticales de la même dimension que les médullaires. Parois des cellules corticales et médullaires minces, sinueuses et dépourvues de trigones. Feuilles distantes, contiguës ou légèrement imbriquées (se recouvrant mutuellement sur 1/4 de leur largeur au maximum). Insertion foliaire dorsalement peu arquée. Base foliaire souvent décurrente. Apex foliaire bidenté, à lobes dressés ou légèrement divergents, aigus, larges de 2-3 cellules à la base ; à sinus plutôt étroit, obtus ou arrondi. Marges foliaires indistinctes. Cellules foliaires à parois minces, munies de petits trigones. Sommets des amphigastres écartés de la tige, bidentés, à lobes triangulaires, dressés ou légèrement divergents, aigus ; à sinus étroit, aigu, ou, plus rarement, obtus ou arrondi. Bords externes des amphigastres munis de chaque côté d'une grande bosse arrondie ou d'une dent. Parois des cellules amphigastriales minces et munies de petits trigones. Inflorescences monoïques. Bractées ♂ en 6-8 paires, convexes, à 1-5 anthéridies. Apex 2-4-lobé, divisé jusqu'à la moitié. Bractées ♀ en 2-4 paires, convexes, 2-3-lobés. Cuticule lisse.

Observations. — a) *C. annabonensis* est proche du centre du sous-genre *Calypogeia*, c'est-à-dire de *C. fissa*. Ses relations sont assez étroites avec *C. microstipula*, *C. azorica* et, surtout, avec *C. sphagnicola*. L'aire de répartition de *C. sphagnicola* se limite aux îles atlantiques. *C. annabonensis* semble le remplacer en Afrique tropicale. Aspect, polymorphisme et préférences écologiques de ces deux espèces sont comparables. *C. bidentula* et *C. muelleriana* se situent par contre nettement à leur opposé.

b) L'amplitude de variation des caractères de *C. annabonensis* est très élevée. Le développement très inégal des feuilles (fig. 11, d), et la dimension des organes, varient fortement. Les formes étiolées s'observent fréquemment. Leurs feuilles sont petites et fortement décurrentes, leurs amphigastres, munis d'une dent sur chaque bord externe (fig. 11, f). Chez les formes plus robustes, ces bords portent une bosse qui, parfois, devient presque indistincte (fig. 11, l).

La couleur des tiges varie du vert foncé au brun. Les sommets foliaires, recourbés vers le substrat, donnent aux plantes un aspect légèrement convexe. A l'état sec, les feuilles sont souvent irrégulièrement plissées. Des rameaux porteurs de propagules n'ont été observés que rarement. Les propagules sont arrondis ou ovales, bicellulaires.

Stephani (1924, p. 447, Icones) décrit et dessine les amphigastres de *C. annabonensis* décurrents et plus de trois fois plus larges que les tiges. Ceux du spécimen-type ne montrent pas ces caractéristiques.

c) A part le type, aucun autre spécimen de *C. annabonensis* n'a été cité dans la bibliographie. Arnell (1963, p. 394) ne mentionne l'espèce qu'incidemment. Elle est ainsi restée à peu près inconnue et ne semble pas exister en dehors de l'Afrique tropicale.

10. Calypogeia sphagnicola (Arn. et Perss.) Warnst. et Loeske in Loeske, Verh. Bot. Verein Brandenburg, 47, p. 320, 1906.

Icones. — Fig. 12.

Lectotype. — Suède. Prov. Dalarne, Par. Mora, 20.VIII.1899, Persson s.n. (S-PA) (Frye et Clark, 1946, p. 681).

Distribution. — Açores : Flores ; Madère ; Canaries : Ténériffe (carte 6).

Spécimens examinés. — *Açores* : Flores. Rochão do Junco, 23.VII 1937, V. et P. Allorge s.n. (P).

Madère : S.d., Saera 823 (G 13 438).

Canaries : Ténériffe. Agua Garcia, 880 m, 24.III.1938, Maegdefrau 58 (S-PA) — Ténériffe. Mercedes, 18.III.1958, Arnell s.n. (S-PA).

Habitat. — *C. sphagnicola* a été récolté dans des stations analogues à celles qu'il occupe en Europe, c'est-à-dire parmi les sphaignes, mais il semble pouvoir se maintenir également sur les rochers humides ou sur la terre, en compagnie de *Scapania*. L'espèce existe sur les îles atlantiques entre 550 et 800 m.

Description. — Les spécimens des îles atlantiques correspondent bien à l'espèce telle que je l'ai définie en 1957 (p. 46-47). En résumé : Largeur des rameaux principaux (feuilles comprises) : 1.3-2.1 mm ; largeur des tiges : 140-200 μ ; dimensions des cellules corticales ventrales : 60-70 (94) × 19-23 μ ; dimensions des feuilles : 660-1000 × 620-900 μ ; proportions longueur/largeur des feuilles : 1-1.1 (1.2)/1-1.1 ; cellules foliaires apicales : 23-47 × 23-30 (40) μ ; cellules foliaires basales : 47-60 (66) × 28-35 μ ; surface des cellules foliaires basales par rapport à la surface des cellules apicales : 2.4-3.3 fois ; dimensions des amphigastres : 240-350 × 240-360 μ ; proportions longueur/largeur des amphigastres : 1/1-1.2 ; sinus amphigastrial 95-170 μ ; sinus amphigastrial par rapport à la longueur des amphigastres : 4-5/10 ; décurrence des amphigastres à la base : max. 100 μ ; dimensions des cellules amphigastriales : 23-60 × 23-35 μ ; largeur des amphigastres par rapport à la tige : 1.3-2.1 fois.

Observations. — a) *C. sphagnicola* est allié d'une part à l'espèce centrale du sous-genre, *C. fissa*, d'autre part, à *C. microstipula*. Il garde une affinité étroite avec *C. trichomanis* et avec *C. suecica*. D'aspect, *C. annabonensis* lui ressemble. Parmi les espèces étudiées, *C. muelleriana* s'en éloigne le plus.

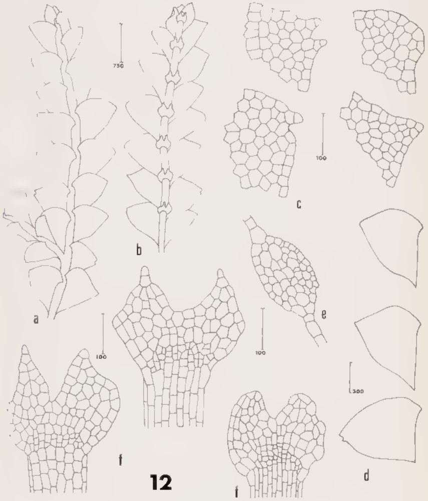


Fig. 12. — *C. sphagnicola* (Ténériffe, Arnell s.n., S-PA). — a. Tige, face dorsale. — b. Tige, face ventrale. — c. Différentes formes d'apex foliaires. — d. Différentes formes de feuilles. — e. Section de la tige. — f. Amphigastres.

b) Les feuilles des tiges étiolées et celles des rameaux latéraux sont souvent aiguës ou même bidentées au sommet. Leur sinus peut atteindre alors 28-115 μ (fig. 12, c). Les amphigastres de ces tiges se caractérisent par des bords externes munis de bosses bien distinctes ou de dents. Chez les formes mieux développées, ces appendices peuvent manquer d'un côté ou des deux (fig. 12, f).

Seules les formes bien développées de *C. sphagnicola* possèdent des parois cellulaires munies de trigones. Elles existent surtout en Europe et sont très rares sur les îles atlantiques. Les dimensions des cellules foliaires de ces formes sont souvent plus réduites que celles observées chez les spécimens étudiés ici.

c) *C. sphagnicola* a été récolté non seulement en Europe et sur les îles atlantiques, mais aussi en Amérique du N. et en Asie, sur l'île Sakhaline (Horikawa, 1934 a, p. 455). Sa présence au Japon (Müller, 1956, p. 1173) reste incertaine. Les auteurs japonais modernes ne le mentionnent pas.

11. Calypogeia microstipula (Steph.) Steph.
Spec. Hep., 3, p. 402, 1908.

Synonyme. — *Kantia microstipula* Steph. Hedwigia, 34, p. 53, 1895.

Icones. — Stephani (F.), Icones Hepaticarum ined. hb. G n° 1 250, hb. P, hb. BM — Fig. 13.

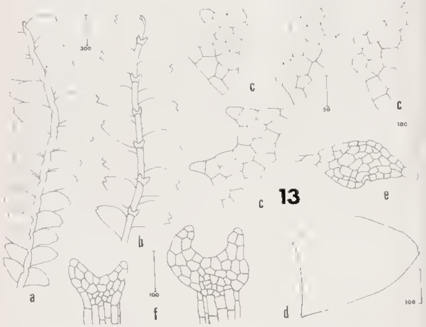


Fig. 13. — *C. microstipula* (type, K). — a. Tige, face dorsale. — b. Tige, face ventrale. — c. Différentes formes d'apex foliaires. — d. Feuille. — e. Section de la tige. — f. Amphigastres.

Type. — Madagascar. S. loc., VI.1889, Baron 3 254 (K).

Distribution. — La Réunion (ARNELL, 1965, p. 69) ; Madagascar ; Afrique du S : Transvaal, Natal (carte 7).

Spécimens examinés. — *Madagascar :* S.d., Baron s.n. (G, isotype). *Afrique du S :* Transvaal, S.d., Wilms s.n. (BM) — Natal, Giants Castle, 7 000', 1915, Symons s.n. (PRE 2 297).

Habitat. — *C. microstipula* a été récolté sur la terre, parmi des Mousses. La station du Natal se trouve à une altitude de 2 300 m environ. A La Réunion, ARNELL le signale vers 2 000 m. Les altitudes des stations à Madagascar et au Transvaal restent inconnues.

Description. — Largeur des rameaux principaux (feuilles comprises) : 1.3-2.5 mm ; largeur des tiges : 100-200 μ ; dimensions des cellules corticales ventrales : 60-82 × 23-30 μ ; nombre de rangées de cellules corticales : 18-22 ; nombre de rangées de cellules médullaires : 18-22 ; angle formé par l'axe des rameaux avec les tiges : 60-70° ; dimensions des feuilles : 800-1 170 × 650-830 μ ; angle formé par l'axe foliaire avec les tiges 75-80° ; proportions longueur/largeur des feuilles : 1.3-1.5/1 ; sinus foliaire : 15-76 μ ; cellules foliaires apicales : 35 × 33-35 μ ; cellules foliaires basales : 60-70 × 35-42 μ ; surface des cellules foliaires basales par rapport à la surface des cellules apicales : 1.6-2 fois ; dimensions des amphigastres : 130-305 × 140-305 μ ; proportions longueur/largeur des amphigastres : 1/1-1.3 ; sinus amphigastrial : 35-114 μ ; sinus amphigastrial par rapport à la longueur des amphigastres : 4-5/10 ; décurrence des amphigastres à la base : 30-50 μ max. ; dimensions des cellules amphigastriales : 26-56 × 19-30 μ ; largeur des amphigastres par rapport à la tige : 1.7 fois max.

Tiges minces et sinueuses, à peine ramifiées. Cellules corticales à parois minces, dépourvues de trigones, incolores. Sections transversales des tiges elliptiques, à cellules corticales de la même dimension que les médullaires. Parois des cellules corticales légèrement épaissies et jaunâtres. Parois des cellules médullaires minces, sinueuses, incolores. Feuilles distantes, contiguës, ou très légèrement imbriquées. Insertion foliaire dorsalement à peine arquée. Base foliaire généralement décurrente. Apex foliaire bidenté, très rarement entier et aigu. Lobes foliaires dressés ou légèrement divergents, aigus, larges de 1-2 cellules à la base ; ou composés d'une seule cellule allongée. Sinus foliaire arrondi, obtus ou aigu. Marges foliaires indistinctes. Cellules foliaires à parois minces, munies de trigones dont la taille varie de petite à moyenne. Sommets des amphigastres écartés des tiges, bidentés, à lobes triangulaires, dressés ou divergents, obtus ou aigus ; à sinus aigu, obtus ou arrondi. Bords externes des amphigastres arrondis, dépourvus de bosses ou de dents. Parois des cellules amphigastriales minces et munies de petits trigones. Cuticule lisse.

Observations. — a) *C. microstipula* est proche du centre du sous-genre *Calypogeia*, c'est-à-dire de *C. fissa*. Son affinité est encore plus marquée avec *C. annabonensis* et avec *C. sphagnicola*, très étroite également avec *C. azorica*. *C. muelleriana*, par contre, se situe nettement à son opposé.

Deux échantillons correspondent à la citation du spécimen-type, l'un conservé à Genève, l'autre, à Kew. Le premier est peu abondant. Le second, par contre, contient des plantes bien conservées. Je le propose comme holotype de l'espèce.

b) *C. microstipula* se caractérise par sa petite taille et par ses amphigastres, minuscules et dépourvus d'appendices sur les bords externes. Les feuilles sont plus profondément bilobées chez les formes étiolées (fig. 13, c). La couleur de ce *Calypogeia* varie du vert blanchâtre au jaunâtre et au brun. Les sommets foliaires, recourbés vers le substrat, donnent aux plantes un aspect légèrement convexe. Des rameaux microphylles, à feuilles et à amphigastres rudimentaires, existent souvent. Par contre, les rameaux porteurs de propagules sont rares.

Dans la description originale de l'espèce, STEPHANI (1895, p. 53) indique : cuticule lisse. Dans le *Species Hepaticarum* (1908, p. 403), il écrit : cuticule finement papilleuse. Apparemment, la cuticule est lisse.

c) *C. microstipula* n'a pas été cité dans la bibliographie de localités situées en dehors de la région étudiée.

12. CALYPOGEIA AZORICA Bischler

Icones. Fig. 14

Type. — Açores S. Jorge, ravin boisé, route de Topo, 680 m, 13.VII 1937, V. et P. Allorge s.n. (P).

Distribution. — Açores : S. Jorge, S. Miguel (carte 6).

Spécimens examinés. *Açores :* S. Jorge. Entre Calheta et Topo, 650 m, 13.VIII 1937, V. et P Allorge s.n. (P) et Bryophyta azorica 8 (P) — S. Miguel. Sete Cidades, 1886, Simroth s.n. (G) — S. Miguel. S.d., Simroth s.n. (G 13 437).

Habitat. — *C. azorica* a été récolté sur la terre sableuse, en compagnie de *C. fusca* et de Mousses, à une altitude de 650-800 m.

Caulis sinuosus, parum ramosus, cum foliis 1.5-2.3 mm, sine foliis 120-190 μ latus, cellulis corticalibus 96-105 × 23-28 μ. Folia plana, contigua vel distantia, decurrentia, 850-1 335 μ longa, 520-835 μ lata, longiora quam lata (1.4-1.6/1), apice bidentata, lobis acutis, sinu rotundato vel obtuso. Cellulae parietibus tenuibus vel leviter incrassatis, apicales 35-60 × 28-40 μ, basales 82-95 × 35-47 μ. Amphigastria caulis latitudinem 1.3-2 × superantia, 220-380 μ longa, 190-305 μ lata, longiora quam lata (1.3-1.5/1), apice bidentata, lobis acutis, conniventibus, sinu acuto, marginibus rotundata vel sinuosa vel extus utrinque dente acuto munita. Cellulae parietibus tenuibus, elongatae, centrales 59-82 × 23-35 μ. Cuticula laevis.

Description. — Largeur des rameaux principaux (feuilles comprises) : 1.5-2.3 mm ; largeur des tiges : 120-190 μ ; dimensions des cellules corticales ventrales : 95-105 (120) × 23-28 μ ; nombre de rangées de cellules corticales : 9-15 ; nombre de rangées de cellules médullaires : 4-16 ; angle formé par l'axe des rameaux avec la tige : 60°, dimensions des feuilles : 850-1 335 × 520-835 μ ; angle formé par l'axe foliaire avec les tiges : 60-75° ; proportions longueur/largeur des feuilles : (1.3) 1.4-1.6/1 ; sinus foliaire : 65-145 μ ; cellules foliaires apicales : 35-60 × 28-40 μ ; cellules foliaires basales : (66) 82-95 × 35-47 μ ; surface des cellules foliaires basales par rapport à la surface des cellules apicales : 1.5-2.3 fois ; dimensions des amphigastres : 220-380 × 190-305 (352) μ ; proportions longueur/largeur

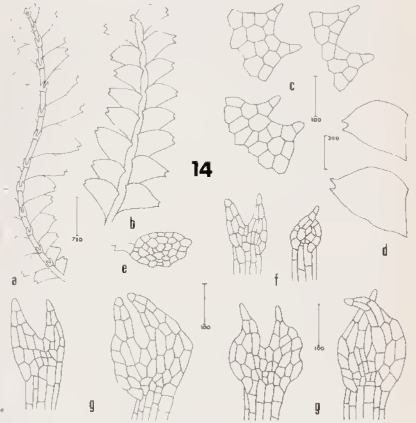


Fig 14 — *C. azorica* (type, P). — a. Tige, face ventrale. — b. Tige, face dorsale — c. Différentes formes d'apex foliaires. — d. Feuilles. — e. Section de la tige — f. Amphigastres d'un rameau latéral. — g. Différentes formes d'amphigastres.

des amphigastres 1.3-1.5/1 ; sinus amphigastrial : 105-160 μ ; sinus amphigastrial par rapport à la longueur des amphigastres : 4-6/10 ; décurrence des amphigastres à la base : 100 μ max. ; dimensions des cellules amphigastriales : 59-82 × 23-35 μ ; largeur des amphigastres par rapport à la tige : 1.3-2 fois.

Tiges sinueuses, à peine ramifiées, souvent asymétriques, les feuilles étant plus longues d'un côté que de l'autre. Cellules corticales à parois minces, dépourvues de trigones. Sections transversales des tiges elliptiques, à cellules corticales de la même dimension que les médullaires. Parois des cellules corticales et médullaires fortement sinueuses, minces. Feuilles contiguës, ou espacées, très rarement légèrement imbriquées (se recouvrant sur un quart de leur largeur au maximum). Insertion foliaire dorsalement à peine arquée. Base foliaire souvent longuement décurrente. Apex foliaire bidenté, très rarement aigu. Lobes foliaires dressés, aigus, larges de 1-2 cellules à leur base ; sinus large et arrondi, plus rarement obtus, ou aigu. Marges foliaires indistinctes. Parois des cellules foliaires minces ou légèrement épaissies, munies parfois de petits trigones. Sommets des amphigastres écartés des tiges, divisés en deux lobes dressés ou connivents, aigus ; sinus étroit, aigu ou obtus. Bords externes des amphigastres arrondis ; ou sinueux ; ou, plus rarement, munis, d'un côté ou des deux, d'une bosse arrondie ou d'une dent. Cellules amphigastriales allongées (proportions longueur/largeur : 2.5-3/1). Parois des cellules amphigastriales minces, munies parfois de petits trigones. Cuticule lisse.

Observations. — a) *C. azorica* se rapproche du centre du sous-genre *Calypogeia*, c'est-à-dire de *C. fissa*. Ses relations sont étroites également avec *C. microstipula* et avec *C. annabonensis*, espèces d'Afrique tropicale et méridionale. Par contre, *C. muelleriana*, *C. neesiana* et *C. suecica*, se situent à son opposé.

Par son port, sa couleur, la forme de ses feuilles, *C. azorica* fait penser à *C. arguta*. Malgré cette ressemblance, *C. azorica* n'appartient pas au même sous-groupe que cette espèce. La section transversale de ses tiges, la structure de ses amphigastres et sa cuticule, sont celles qui définissent le sous-groupe 1.

b) *C. azorica* est un *Calypogeia* minuscule qui n'a été récolté qu'aux Açores. Le bord dorsal de ses feuilles est fortement arqué, le bord ventral, longuement décurrent chez les tiges étiolées. Les plantes sont de couleur vert blanchâtre ou vert jaunâtre. Aucun rameau porteur de propagules n'a été observé.

13. Calypogeia trichomanis (L.) Corda
in Opiz, Beitr. Naturg., p. 653, 1829.

Icones. — Fig. 15.

Type. — hb. Linné, Catalogue Savage n° 1 264/35 (LINN) (Bischler, 1957, p. 33).

Distribution. — Açores : S. Miguel (carte 7) (4).

Spécimen examiné. — *Açores* : S. Miguel, Serra Trunqueira, 2.VI. 1937, V. et P. Allorge s.n. (P).

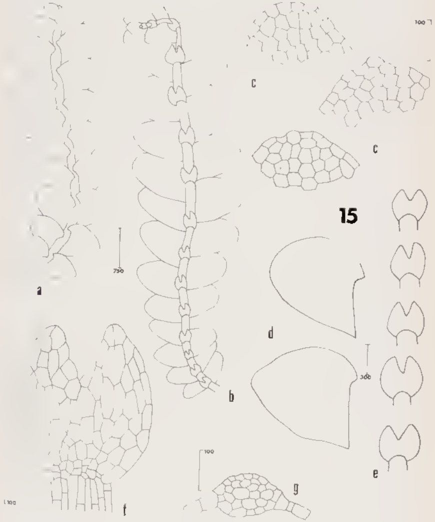


FIG. 15 — *C. trichomanis* (Açores, S. Miguel, Allorge s.n., P). — a. Tige, face dorsale. — b. Tige, face ventrale. — c. Différentes formes d'apex foliaires. — d. Feuilles. — e. Différentes formes d'amphigastres. — f. Amphigastre. — g. Section de la tige.

---

(4) Sur la carte de distribution de cette espèce, seuls les spécimens dont la détermination a été vérifiée sont rapportés.

Habitat. — *C. trichomanis* semble avoir été récolté aux Açores dans une station analogue à celles qu'il occupe en Europe, à une altitude de 700 m environ.

Description. — Le spécimen des Açores correspond bien à l'espèce telle que je l'ai définie en 1957 (p. 32-33). En résumé : Largeur des rameaux principaux (feuilles comprises) : 1.8 mm ; largeur des tiges : 190 μ ; dimensions des cellules corticales ventrales : 70-82 × 23 μ ; dimensions des feuilles : 850-1 050 × 850-950 μ ; proportions longueur/largeur des feuilles : 1-1.1 1 ; cellules foliaires apicales : 35 × 31-35 μ ; cellules foliaires basales : 70 × 42-47 μ ; surface des cellules foliaires basales par rapport à la surface des cellules apicales : 2.7-2.8 fois ; dimensions des amphigastres : 315-400 × 305-362 μ : proportions longueur/largeur des amphigastres : 1-1.1/1 ; sinus amphigastrial : 145-155 μ ; sinus amphigastrial par rapport à la longueur des amphigastres : 4-5/10 ; décurrence des amphigastres à la base : 47 μ ; dimensions des cellules amphigastriales : 47-65 × 28-35 μ ; largeur des amphigastres par rapport à la tige : 1.6-1.9 fois.

Observations. — a) La combinaison particulière des caractères spécifiques le définissant et ses oléocorps bleus font de *C. trichomanis* un élément asymétrique à l'intérieur du sous-genre *Calypogeia*. Il est toutefois très polymorphe, et ses formes écologiques extrêmes sont souvent difficiles à distinguer des formes parallèles de *C. sphagnicola*, de *C. muelleriana* et même de *C. neesiana*, rencontrées dans des stations analogues.

b) L'amplitude de variation des caractères spécifiques est beaucoup plus considérable que ne le laisse supposer le complément de description de l'espèce proposé ici, basé sur le seul spécimen des Açores. Les proportions des feuilles atteignent souvent 1/1.1-1.4 pour les échantillons européens. Leurs cellules foliaires basales sont parfois nettement plus petites, les amphigastres, plus larges par rapport à la tige.

c) La distribution de *C. trichomanis* en Afrique semblait au premier abord extrêmement large. L'espèce fut signalée des Açores, de Madère, de la Tunisie, de l'Algérie, du Maroc, des Canaries et du Cap. A l'exception d'un seul, tous les specimens cités que j'ai pu examiner ne sont pas des *C. trichomanis* et contiennent d'autres *Calypogeia*. Parmi les échantillons d'herbier provenant de la région étudiée qui lui ont été attribués, j'ai trouvé des *C. fissa*, des *C. muelleriana*, des *C. bidentula*, des *C. fusca*, et même des *Bazzania*. Cependant, aucune conclusion n'est actuellement possible car des 41 spécimens cités je n'ai pu en retrouver que 19.

d) *C. trichomanis* existe non seulement en Europe et aux Açores, mais aussi en Amérique du N et, probablement, en Asie. Toutefois, les déterminations des échantillons asiatiques devront être vérifiées. L'espèce a été signalée aux Indes et au Sikkim (MITTEN, 1861, p. 106), en Chine (LINDBERG, 1872, p. 262), à Sakhaline (LINDHBERG, 1872, p. 238), à Hawaï (MITTEN, 1871, p. 407 = *C. alternifolia*, MILLER, 1963, p. 499), en U.R.S.S. asiatique (Lindberg et Arnell, 1889, p. 25), au Japon (Stephani, 1894, p. 26), à Formose (Horikawa, 1934, p. 186), au Népal (Noguchi et al., 1966, p. 385), en Corée du S et sur l'île Quelpart (Hong, 1966, p. 399).

14 Calypogeia arguta Nees et Mont.

in Nees, Naturg. europ. Leberm., 3, p. 24, 1838.

Synonymes. — *Calypogeia latifolia* Steph. Spec. Hep., 3, p. 406, 1908 — *Calypogeia lammersiana* Nees et Mont. nom. herb. (G 13 439) *Calypogeia arguta* Nees et Mont. var. *tingitana* nom. herb. (W).

Icones. — Pearson (W.), 1886, Christ. Vidensk. Selsk. Forh., 1886, n° 3, pl. VIII — Arnell (S.), 1963, Hep. S Africa, p. 396, fig. 286 — Stephani (F.), Icones Hepaticarum ined. hb. G n° I 248, hb. P, hb. BM (sub *C. latifolia*) — Figs. 16-17.

Type. — France. Angers, s.d., Guépin 163 (P).

Distribution. — Tunisie ; Algérie ; Maroc ; Açores : Flores, S. Jorge, Pico (Allorge, 1950, p. 93), S. Miguel ; Madère ; Canaries : Ténériffe ; Burundi (Vanden Berghen, 1965, p. 134) ; Tanzanie ; Maurice (Arnell, 1965, p. 69) ; La Réunion ; Madagascar ; Afrique du S : Transvaal, Natal, Cap (Arnell, 1963, p. 96) (carte 8).

Spécimens examinés. — *Tunisie :* Aïn Draham, 900 m, II.1907, Pitard 92 (G 13 436, G, P, S-PA).

Algérie : S.loc., s.d., s.col., s.n. (P, S-PA, W).

Maroc : Tanger, Bon-Bana, II.1911, Pitard 244 (P) — Tanger, Perdicaris, III.1911, Pitard 310 (P) — Tanger, Hannuar, III.1911, Pitard 248 (P) — Tanger, s.d., s.col., s.n. (S-PA) — Tanger, s.d., s.col., 347 (W) — Tanger, s.d., Salzmann s.n. (W, sub *C. arguta* var. *tingitana*) — Tanger, s.d., Salzmann s.n. (MPU) — Tanger, s.d., Salzmann s.n. (S-PA, hb. Lindenberg 1849).

Açores : Flores. Ribeira da Cruz, 200 m, 19.VII.1937, V. et P. Allorge s.n. et Bryotheca azorica n° 9 (P) — Flores. Moulin de Fundo près Lages, 29.VII.1937, V. et P. Allorge s.n. (P) — S. Jorge. Ravin below Calheto et Topo, V. 1937, Persson s.n. (NY) — S. Jorge. S. Juan, 11.VIII.1937, V. et P. Allorge s.n. (P) — S. Jorge. Ravin, route de Calheto à Topo, 13.VIII.1937, V. et P. Allorge s.n. (P) — S. Miguel. Lagoa do Congro, 23.V.1937, Persson s.n. (S-PA) — S. Miguel. Caldeiras de Ribeira Grande, 23.VIII.1937, V. et P. Allorge s.n. (P) — S. Miguel. Parc de Furnas, 28.V.1937, V. et P. Allorge s.n. (P).

Madère : S.d., s.col., s.n. (STR) — S.d., Mandon s.n. (G 13 439, sub *C. lammersiana*) — S.d., Mandon s.n. (G).

16

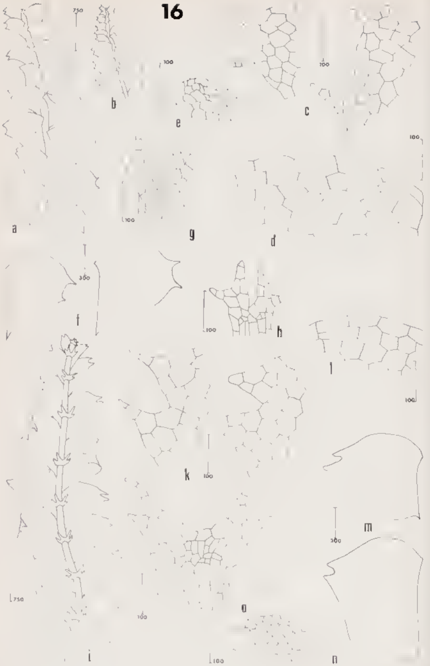

750
b
100
e
c
100
100
a
100
g
d
300
f
100
h
l
100
k
100
m
300
750
100
o
i
100
n

Fig. 16 — *C. arguta* (type, P). — a. Tige, face dorsale. — b. Rameau latéral. — c. Différentes formes d'apex foliaires. — d. Marge foliaire. — e. Section de la tige. — f. Feuilles. — g. Amphigastre. — h. Amphigastre d'un rameau latéral. *C. latifolia* (type, G 13 440). — i. Tige, face ventrale. — k. Différentes formes d'apex foliaires. — l. Marge foliaire. — m. Feuilles. — n. Section de la tige. — o. Amphigastre.

Canaries : Ténériffe, Taganana, 20.III.1958, Arnell s.n. (BOL, S-PA, UPS) — Ténériffe, Mercedes, 18.III.1958, Arnell s.n. (UPS).

Tanzanie : Marangu, Kilimandscharo, 2 300 m, 12.XII.1893, Volkens 1503 (G 13 440, BM, sub *C. latifolia*).

La Réunion : Hauts de St-Rose, 800 m, 29.XI.1969, Cailleux 28 (P) — Takamaka, 29.XI.1969, Cailleux 10 (P) — Ravine de Bernica, au-dessus de La Ressource (près St-Denis), 1 100 m, 2.XII.1969, Cailleux 47 A (P) — Au-dessus de Tampa, 1 300 m, s.d., Cailleux 10 b (P).

Madagascar : Manjakatompo, XII.1937, Decary s.n. (P) — Manjakatompo, 1 800 m, 18.V.1951, Benoist 1 043, 1 044, 1 065, 1 066, 1 254 (P) — Manjakatompo, 23.V.1951, Benoist 1880 (P).

Afrique du S : Transvaal, Schlucht Retiefkloof bei Rustenburg, 10.I.1956, Cholnoky s.n. (UPS) — Transvaal, Zontpansberg, Pisanghoek Waterfall, 1.VI.1929, Bosman s.n. (PRE 4 418) — Transvaal, Entabene, 18.V.1930, Thomas 859 (PRE) — Natal, Umpumulo, s.d., Bertelsen 10 (BM).

Habitat. — *C. arguta* a été rencontré dans des stations analogues à celles qu'il occupe en Europe. La terre sableuse, acide, est son substrat préféré, mais, dans la région étudiée, il peut se maintenir sur le bois décomposé. On l'a trouvé en compagnie de *C. muelleriana*, *C. fissa*, *C. trichomanis*, de *Riccardia* et d'*Anthoceros*.

En Afrique du N, *C. arguta* a été récolté entre 100 et 800 m, sur les îles atlantiques, de 0 à 1 400 m. Ici, il semble toutefois mieux se plaire vers 600-800 m. En Afrique tropicale, il n'existe qu'en haute montagne (2 000-2 300 m). En Afrique du S, à La Réunion et à Madagascar, il a été observé entre 800 et 2 000 m. ARNELL le signale sur l'île Maurice à cette même zone d'altitude.

Description. — Les spécimens du continent africain et des îles africaines correspondent à l'espèce telle que je l'ai définie en 1957 (p. 22-23), à l'exception de leur taille (souvent plus robuste), de la disposition de leurs feuilles (parfois légèrement imbriquées) et de leurs parois cellulaires (régulièrement épaissies). Un détail important avait été omis dans ma description de 1957 : Les marges foliaires sont différenciées, formées par 1-2 rangées de cellules allongées dont la proportion longueur/largeur est de 2-3.5/1. En résumé : Largeur des rameaux principaux (feuilles comprises) : 1.4-2.7 mm ; largeur des tiges : 120-240 μ ; dimensions des cellules corticales ventrales : (80) 100-165 × 23-35 μ ; dimensions des feuilles : 570-1 450 × 525-1 000 μ ; proportions longueur/largeur des feuilles : 1-1.5/1 ; sinus foliaire : 70-145 μ ; cellules foliaires marginales : 70-117 × 23-42 μ ; cellules foliaires apicales : 42-75 × 35-60 μ ; cellules foliaires basales : 70-95 × 30-52 μ ; surface des cellules foliaires basales par rapport à la surface des cellules apicales : 1.9 fois ; dimensions des amphigastres : 140-300 (430) × 180-380 (480) μ ; proportions longueur/largeur des amphigastres : 1/1-1.6 ; sinus amphigastrial : 95-190 μ ; sinus amphigastrial par rapport à la longueur des amphigastres : 5-7/10 ; décurrence des amphigastres à la base : 50 μ max. ; dimensions des cellules amphigastriales : 35-82 × 23-52 μ ; largeur des amphigastres par rapport à la tige : 1.2-2 (2.5) fois.

Observations. — a) *C. arguta* appartient au sous-genre *Calypogeia*, sous-groupe 5. Unique représentant de ce sous-groupe sur le continent africain et les îles africaines, il ne peut être confondu avec aucune des autres espèces de cette région. Il est très proche des espèces sudaméricaines du même sous-groupe.

C. latifolia Steph. dont on ne connaît que le type (G, BM), est un *C. arguta* robuste, à feuilles relativement larges (proportions : 1.1-1.2/1). Ses sinus foliaires sont obtus, ses lobes foliaires larges, mais le nombre de cellules qui les compose est de 3-4 au maximum et non de sept (Stephani, 1908, p. 406). Les amphigastres ne sont pas décurrents à leur base et les cellules foliaires basales, bien moins longues que Stephani ne les signale (fig. 16, i-o).

C. lammersiana et *C. arguta* var. *tingitana*, noms d'herbier anciens, figurent sur des spécimens contenant des *C. arguta* typiques.

b) Les feuilles des formes étiolées sont espacées et fortement décurrentes chez *C. arguta*. Leurs lobes sont étroits, leur sinus, étroit et obtus et non arrondi, plus grand par rapport à leur longueur. Les amphigastres de ces plantes atteignent à peine la largeur des tiges et se caractérisent par des lobes à peine divergents et par des sinus obtus à aigus.

Les marges des feuilles jeunes sont bien différenciées. Chez les feuilles adultes, des cellules marginales allongées alternent avec des cellules isodiamétriques.

Chez certains *C. arguta* des Açores, les amphigastres sont particulièrement grands (ils peuvent atteindre 2.5 fois la largeur des tiges), légèrement décurrents à leur base (de 50 μ au maximum), et appliqués contre les tiges, sans que pour autant leur forme soit différente de celle des amphigastres de plantes normales. De telles plantes sont toutefois exceptionnelles et toutes les dimensions intermédiaires d'amphigastres ont été observées (fig. 17, a-f).

c) *C. arguta* est répandu non seulement en Europe et en Afrique, mais aussi en Amérique du N. En Asie, il a été signalé au Japon (Stephani, 1897, p. 79), en Corée du S (Hong, 1966, p. 399), sur l'île Quelpart (Hattori et al., 1962, p. 129), à Formose (Stephani, 1908, p. 406), au Népal (Noguchi et al., 1966, p. 385), aux Indes (Robinson, 1964, p. 129), sur les îles Nicobar et en Malaisie (Stephani, 1908, p. 411). En Océanie, il est cité aux îles Sandwich (Austin, 1869, p. 224), aux Bonins (Horikawa, 1934, p. 187), aux Carolines (Inoue et Miller, 1965, p. 143), en Nouvelle-Guinée (Stephani, 1908, p. 411) et à Java (Stephani, 1908, p. 408, 411). Sa distribution est donc extrêmement large. Quelques espèces asiatiques ou océaniques lui ont été rattachées comme synonymes : *C. bifurca* Austin (Miller, 1963, p. 499), *C. furcata*

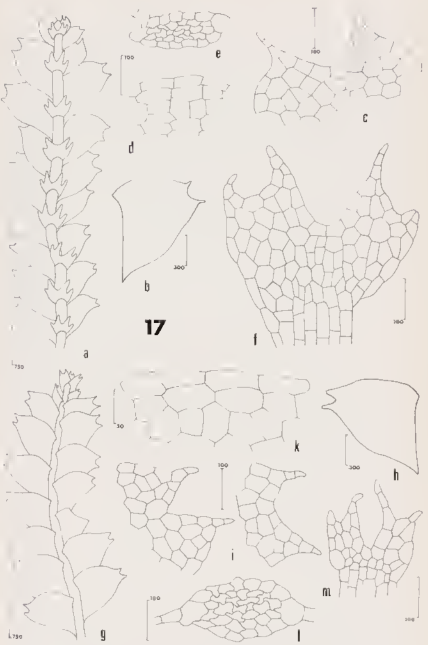

e
700
d
100
c
b
300
17
f
100
a
750
50
k
300
h
100
i
m
100
100
750
g
l

FIG. 17. — *C. arguta* (Açores, Flores, Allorge 9, P). — a. Tige, face ventrale. — b. Feuille. — c. Apex foliaire. — d. Marge foliaire. — e. Section de la tige. — f. Amphigastre. *C. arguta* (Madagascar, Benoist 1880, P). — g. Tige, face dorsale. — h. Feuille. — i. Différentes formes d'apex foliaires. — k. Marge foliaire. — l. Section de la tige. — m. Amphigastre.

Steph. (Horikawa, 1934, p. 188), *C. pacifica* Steph. (Miller, 1963, p. 499).

EXCLUDENDA

Calypogeia renifolia (Mitten) Spruce. On *Cephalozia*, p. 94, 1882 = *Lindigina renifolia* Mitten Linn. Soc. Journ. Bot., 16, p. 190, 1877 = *Gongylanthus renifolius* (Mitten) Steph. Spec. Hep., 3, p. 43, 1906.

Calypogeia scariosa (Lehm.) Spruce On *Cephalozia*, p. 94, 1882 = *Jungermannia scariosa* Lehm. Linnaea, 4, p. 365, 1829 = *Gymnomitrium scariosum* (Lehm) Nees in Gottsche, Linderberg et Nees, Syn. Hep., p. 3, 1844 = *Lindigina scariosa* (Lehm.) Mitten Linn. Soc. Journ. Bot., 16, p. 189, 1877 = *Gongylanthus scariosus* (Lehm.) Steph. Spec. Hep., 3, p. 45, 1906.

Kantia heteromorpha (Lehm.) Steph. Hedwigia, 27, p. 280, 1888 = *Jungermannia heteromorpha* Lehm. Linnaea, 4, p. 362, 1829 = *Cephalozia heteromorpha* (Lehm.) Spruce. On *Cephalozia*, p. 59, 1882 = *Cephalozia (Lembidium) heteromorpha* (Lehm.) Spruce in Pearson Christ.-Vidensk. Selsk. Forh., 1886, 3, p. 11, 1886 = *Alobiella heteromorpha* (Lehm.) Steph. Spec. Hep., 3, p. 352, 1908.

SPÉCIMENS CITÉS

Allorge : 8 - *fusca* p.p., *azorica* p.p. : 9 - *arguta*.

Arnell : 172, 177 - *fissa* ; 309, 345 p.p. - *bidentula* ; 345 p.p. - *fissa* ; 346 - *bidentula* ; 374, 413, 441 - *fissa* ; 533, 545 - *bidentula* ; 1058, 1064, 1077 - *fissa* ; 1078 - *bidentula* ; 1095 - *fissa* ; 1096, 1103 - *fusca* ; 1545 - *bidentula* ; 1560 - *fissa* ; 1581, 1693, 1705, 1757 - *bidentula* ; 1912 - *fissa* ; 1924, 1927, 1946 - *bidentula* ; 1980, 2125, 2157 - *fissa* ; 2172 - *bidentula* ; 2190, 2211 - *fissa*.

Baron : 3254 - *microstipula*.

Benoist : 1043, 1044, 1065, 1066, 1254, 1880 - *arguta*.

Bertelsen : 10 - *arguta*.

Bews : 483 - *fusca* ; 8309 - *longifolia* ; 8366 - *fissa*.

Bolus : 14825 - *bidentula* p.p., *fusca* p.p. : 14826 - *fusca*.

Bosser : 13081 - *mascarenensis*.

Bottomley : 2867 - *fissa*.

Breutel : 15 - *bidentula*.

Byström : 628 - *annabonensis*.

Drege : 9124 - *fusca* p.p., *fissa* p.p.

Edwards : 154 - *fissa*.

Fen : 17 - *mascarenensis*.

Esterhuysen : 19179 b - *fusca* ; 21564 - *longifolia* ; 22266 a - *fusca* ; 24143 - *bidentula* ; 24181 - *fusca* ; 24191 - *bidentula* ; 24377, 25131 - *fusca* ; 25406 - *bidentula* ; 25409 - *fusca* ; 26151 - *fissa*.

Faurel : 888 - *fissa*.

Garside : 6196 - *bidentula*.

Hedberg : 203 b - *annabonensis* ; 343 c - *fusca*.

Holst : 693 - *annabonensis*.

Jelinek : 335 - *bidentula*.

Jones : 441, 447 - *fissa.*
Kerr : 36 - *fusca.*
Magdefrau : 46 - *fissa* ; 58 - *sphagnicola.*
Mildbraed : 6758 - *annabonensis.*
Pegler : 1356 - *fissa* ; 3337 - *longifolia.*
Pillans : 3976 - *fissa.*
Pitard : 91, 92 p.p. -*fissa* ; 92 p.p., 244, 248, 310 - *arguta.*
Potts : 23, 2314 - *fissa.*
Rehmann : 48, 97 - *bidentula* : 181 - *fissa* p.p., *bidentula* p.p. ; 183, 187, 197 - *bidentula.*
Reid : 8303 - *fusca.*
Saera : 823 - *sphagnicola.*
Sauvage : 15021 - *fissa* ; 15155 - *muelleriana.*
Schelpe : 5354 - *longifolia* ; 6199 - *fusca.*
Sim : 2320, 2510, 2514 - *fissa* ; 8194 - *longifolia* ; 8204, 8222 - *fissa* : 8414 - *fusca.*
Stokoe : 9483 - *bidentula.*
Thomas : 859 - *fissa* p.p., *arguta* p.p.
Thorne : 2509 - *bidentula* ; 49765, 50364 - *fissa* ; 50480 - *bidentula.*
Trabut : 41 - *fissa.*
Villaume : 149 - *longifolia.*
Volkens : 1503 - *arguta.*
Vorster : 584 b - *bidentula.*
Wager 1317, 3113, 3114 - *fissa.*
Waterlot : 181 - *longifolia.*
Wilman : 554 - *fusca.*
Wood : 1257 - *fusca* ; 50325 - *fissa.*

RECTIFICATIONS DE DÉTERMINATIONS DE SPÉCIMENS CITÉS

Région	Collecteur	Herbier	Cit. bibl.	Contient
sub *arguta*				
Açores, Terceira	Allorge	P	Allorge, 1950, p. 93	*C. fissa*
Açores, S. Miguel	Simroth	G	Stephani, 1908, p. 406 Müller, 1913, p. 259 Albrecht, 1953, p. 32	*C. azorica*
Maurice	Fen	S-PA	Arnell, 1965, p. 69	*C. mascarenensis*
Swaziland	Wager	PRE	Arnell, 1963, p. 396	*C. fissa*
Transvaal	Wager	PRE	Arnell, 1963, p. 396	*C. fissa*
Natal	Sim	PRE, UPS	Arnell, 1963, p. 396	*C. fissa*
Cap	Potts	PRE, UPS	Arnell, 1963, p. 396	*C. fissa*
sub *bidentula*				
Kenya	Hedberg	UPS	Arnell, 1957, p. 522	*C. annabonensis*
Tanzanie	Holst	BM, G	Stephani, 1895 a, p. 314 ; 1908, p. 403	*C. annabonensis*
La Réunion	Lepervanche	BM, G	Stephani, 1908, p. 403	*C. mascarenensis*
	Vieillard	G	Stephani, 1908, p. 403	*C. mascarenensis*
	De L'Isle	BM, G, P	Stephani, 1908, p. 403	*C. mascarenensis* *C. bidentula*

Rhodésie S	Duthie	PRE	Sim et Dixon, 1922, p. 298 Arnell, 1963, p. 396	*C. fissa*
Transvaal	Wilms	BM, G	Stephani, 1908, p. 403	*C. microstipul* pas de *Cal pogeia*
Natal	Bertelsen	BM	Schiffner, 1893, p. 261 Sim, 1926, p. 80	*C. arguta*
	Sim	PRE	Sim, 1926, p. 80	*C. longifolia*, *C. fissa*
Cap	Ecklon	BM, G, S-PA, UPS, W	Lehmann, 1829, p. 363 Nees, 1830, p. 33 G.L.N., 1845, p. 199 Stephani, 1908, p. 403	*C. fissa*, pas de *Calypogeia*
	Zeyher	NY	Nees, 1830, p. 33 G.L.N., 1845, p. 199	*C. fissa*
St-Paul	De L'Isle	G	Stephani, 1908, p. 403	pas de *Calypogeia*
sub *fissa*				
Açores	Simroth	G	Allorge, 1950, p. 93	*C. azorica*
Açores, Flores	Allorge	P	Allorge, 1948, p. 144, 1950, p. 93	*C. muelleriana*
Canaries	Arnell	BOL, S-PA, UPS	Arnell, 1961, p. 388	*C. suecica*, *C. sphagnicola*
Annabon	Bystrom	UPS	Arnell, 1956, p. 529	*C. annabonens*
sub *fusca*				
Natal	Sim	PRE	Sim, 1926, p. 80	*C. fissa*
sub *Meylanii*				
Açores, S. Miguel	Ade	S-PA	Ade et Koppe, 1942, p. 32 Allorge, 1950, p. 93	*C. suecica*
sub *microstipula*				
Maurice	Fen	S-PA, UPS	Arnell, 1965, p. 65	*C. mascarene sis*
sub *muelleriana*				
Açores, S. Miguel	Ade	S-PA, hb.K	Ade et Koppe, 1942, p. 32 Müller, 1956, p. 1 181	*C. suecica*
sub *trichomanis*				
Tunisie	Pitard	G, P	Pitard et Corbière, 1909, p. 57 Jelenc, 1955, p. 22	*C. fissa*
	Jelenc	G, P	Jelenc, 1955, p. 22	*C. fissa*
Algérie	Trabut	MPU	Trabut, 1941, p. 35 Jelenc, 1955, p. 22	*C. fissa*, *Leje nea*
	Faurel	hb.J	Jelenc, 1967, p. 711; 1968, p. 190	*C. fissa*
Maroc	Sauvage	P	Jovet-Ast, 1958, p. 186	*C. fissa*, *C. muelleriana*
Açores, Flores	Sauvage	P	Jelenc, 1968, p. 190	*C. fissa*
	Allorge	P	Allorge, 1948, p. 144; 1950, p. 93	*C. suecica*
Açores, S. Miguel	Allorge	P	Allorge, 1950, p. 93	*C. suecica*
Madère	Johnson	NY	Mitten, 1870, p. 321	pas de *Calyp geia*
Canaries	Arnell	BOL, S-PA, UPS	Arnell, 1961, p. 388	*C. sphagnicol* *C. suecica*
	Muller	S-PA	Arnell, 1961, p. 388	*C. fissa*
Cap	Bolus, Sim	PRE, UPS	Sim, 1926, p. 81	*C. fusca*

SPÉCIMENS NON RETROUVÉS

Sub	Région	Collecteur	Citation bibliographique
Allorgei	Açores, Flores	Allorge	Buch et Persson, 1941, p. 7 Allorge, 1948, p. 144; 1950, p. 93
	Açores, Terceira	Persson	Buch et Persson, 1941, p. 7 Allorge, 1950, p. 93
		Cedercreutz	Buch et Persson, 1941, p. 5, 7 Allorge, 1950, p. 93
	Açores, S. Miguel	Allorge	Allorge, 1950, p. 93
arguta	Tunisie	Labbe	Albrecht, 1953, p. 32
	Maroc	Jovet-Ast	Jovet-Ast, 1956, p. 56
	Açores, Flores	Persson	Buch et Persson, 1941, p. 5 Allorge, 1950, p. 93 Albrecht, 1953, p. 31
		Allorge	Allorge, 1948, p. 144, p.p. Albrecht, 1953, p. 32
	Açores, Pico	Allorge	Allorge, 1950, p. 93
	Açores, S. Miguel	Ade	Ade et Koppe, 1942, p. 32 Allorge, 1950, p. 93 Albrecht, 1953, p. 32
	Madère	Persson	Persson, 1939, p. 582
	Burundi	Symoens	Vanden Berghen, 1965, p. 134
	Maurice	Een	Arnell, 1965, p. 69, p.p.
	La Réunion	Een	Arnell, 1965, p. 69
	Cap	s.col.	Arnell, 1963, p. 396, p.p.
bidentula	Madagascar	s.col.	Stephani, 1895 a, p. 314
	Maurice	Een	Arnell, 1965, p. 69
	Tristan da Cunha, Inaccessible	Christophersen et Mejland	Arnell, 1958, p. 5
fissa	Maroc	Trabut	Jelenc, 1955, p. 22, p.p.
	Açores, Flores	Persson	Buch et Persson, 1941, p. 5 Allorge, 1948, p. 144; 1950, p. 93
		Allorge	Allorge, 1948, p. 144, p.p.
	Açores, S. Jorge	Allorge	Allorge, 1950, p. 93
	Açores, Fayal	Persson	Buch et Persson, 1941, p. 5 Allorge, 1950, p. 93
	Açores, Terceira	Persson	Allorge, 1950, p. 93
	Açores, Pico	Allorge	Allorge, 1950, p. 93, p.p.
	Açores, S. Miguel	Persson	Buch et Persson, 1941, p. 5 Allorge, 1950, p. 93
		Allorge	Allorge, 1950, p. 93
	Açores, Sta Maria	Allorge	Allorge, 1950, p. 93
	Madère	Bornmüller	Schiffner, 1901, p. 117 Muller, 1913, p. 256
		Persson	Persson, 1939, p. 582 Buch et Persson, 1941, p. 5
		Ade	Ade et Koppe, 1942, p. 32
	Canaries	Bornmüller	Schiffner, 1901, p. 117; 1902, p. 275 Muller, 1913, p. 256 Warnstorff, 1917, p. 108 Arnell, 1961, p. 388
		Pitard	Pitard, 1907, p. 39 Müller, 1913, p. 256 Arnell, 1961, p. 388
		Bryhn	Muller, 1913, p. 256
		Lid	Arnell, 1961, p. 388
		Ade	Ade et Koppe, 1942, p. 32

fusca	Tristan da Cunha, Inaccessible	Christophersen et Mejland	Arnell, 1957, p. 518, 522 ; 195 p. 5
longifolia	Natal	s.col.	Arnell, 1963, p. 393
Meylanii	Açores, Flores	Persson	Buch et Persson 1941, p 5
			Allorge, 1948, p. 144 ; 195 p. 93
		Allorge	Allorge, 1948, p. 144 ; 19 p. 93
	Açores, Terceira	Persson	Allorge et Persson, 1938, p
			Allorge, 1950, p. 93
	Açores, S Miguel	Allorge	Allorge et Persson, 1938, p
			Allorge, 1950, p. 93
microstipula	La Réunion	Fen	Arnell, 1965, p. 69
muelleriana	Madère	Bornmuller	Muller, 1956, p. 1 181
sphagnicola	Açores, Flores	Allorge	Allorge, 1950, p. 93
trichamanis	Tunisie	Jelenc	Jelenc, 1955, p. 22, p.p.
	Algérie	Jelenc	Jelenc, 1955, p. 22
	Maroc	Trabut	Trabut, 1941, p. 35
		Jelenc	Jelenc, 1955, p. 22
		Jovet-Ast	Jovet-Ast, 1956, p. 57
	Açores	Godman	Mitten, 1870, p. 321
			Trelease, 1897, p. 186
			Allorge, 1950, p. 94
	Açores, Flores	Allorge	Allorge, 1948, p. 144 ; 19 p. 93, p.p.
	Açores, S. Jorge	Allorge	Allorge, 1950, p. 93, p.p.
	Açores, Pico	Allorge	Allorge, 1950, p. 93, p.p.
	Açores, S. Miguel	Allorge	Allorge, 1950, p. 93, p.p
	Canaries	Moseley	Mitten, 1877 a, p. 60
		Ade	Ade et Koppe, 1942, p. 32

BIBLIOGRAPHIE

Ade (A.) et Koppe (F.), 1942. — Beitrag zur Kenntnis der Moosflora der atlantischen Inseln und der pyrenäischen Halbinsel (*Hedwigia*, 81, p. 1-36).

Albrecht (H.), 1953. — Notes sur *Calypogeia arguta* Mont. et Nees, hépatique atlantico-méditerranéenne rare en Suisse (*Rev. Bryol. Lichénol.*, 22, p. 26-33).

Allorge (V. et P.), 1948. — Végétation bryologique de l'île de Flores (Açores) (*Rev. Bryol. Lichenol.*, 17, p. 126-164).

— 1950. — Hépatiques récoltées par P. et V. Allorge aux îles Açores en 1937 (*Rev. Bryol. Lichenol.*, 19, p. 90-118).

Allorge (P.) et Persson (H.), 1938. — Contribution à la flore hépaticologique des îles Açores (*Ann. Bryol.*, 11, p. 6-14).

Arnell (S.), 1953. — Hepaticae collected in South Africa 1951 (*Svensk Bot. Tidskr.*, 47, p. 107-118).

— 1956. — Hepaticae collected by K. Bystrom in Fernando Po and Annabón, West Africa, 1953 (*Svensk Bot. Tidskr.*, 50, p. 527-534).

— 1957. — Hepaticae collected by O. Hedberg et al. on the East African Mountains (*Archiv. Bot.*, ser. 2, 3, p. 517-562).

— 1957. — Notes on South African Hepaticae IV (*Bot. Not.*, 110, p. 17-27).

— 1958. — Hepatics from Tristan da Cunha (Results Norvegian Sci. Exp. Tristan da Cunha 1937-1938, n° 42).

— 1960. — Hepatics collected by Dr. John Eriksson in Abyssinia in 1958 (*Svensk Bot. Tidskr.*, 54, p. 187-192).

— 1961. — List of the Hepaticae of the Canary Islands (*Svensk Bot. Tidskr.*, 55, p. 379-393).

— 1963. — Hepaticae of South Africa (Norstedt, Stockholm).

— 1965. — Hepaticae Collected by Mr. Gillis Een in Mauritius and Réunion in 1962 (*Svensk Bot. Tidskr.*, 59, p. 65-84).

Austin (C. F.), 1869. — Characters of some new Hepaticae (mostly North American), together with Notes on a few imperfectly described species (*Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia*, 21, p. 218-234).

Bischler (H.), 1957. — Révision des espèces suisses de *Calypogeja* (*Candollea*, 16, p. 9-76).

— 1962. — The Genus *Calypogeja* Raddi in Central and South America, I. — III (*Candollea*, 18, p. 19-51, 53-93, 95-128).

Bischler (H.) et Joly (P.), 1970. — Essais d'application de méthodes de traitement numérique des informations systématiques. — II. Etude des espèces européennes, africaines et sudaméricaines de *Calypogeia* (*Rev. Bryol. Lichénol.*, 36, p. 691-714).

Bonnot (E.-J.), 1964. — Sur l'aire de répartition de *Calypogeia arguta* Mont. et Nees (Jungermanniales, *Calypogeiaceae*) (*Bull. mens. Soc. linn. Lyon*, 33, p. 241-246).

Buch (H.) et Persson (H.), 1941. — Bryophyten von den Azoren und Madeira (*Comm. Biol. Soc. Sci. Fenn.*, 8 (7), p. 1-15).

Chen (P.) et Wu (P.), 1965. — The preliminary study of the Bryophytes of Mt Hwangshan (Obs. Flor. Hwangshan, Shanghai).

Chopra (R. S.), 1938. — Notes on Indian Hepatics. II. Sikkim, Himalayas and Bengal (*Proc. Indian Acad. Sci.*, sect. B, 8, p. 427-439).

Corda (A. J. C.), 1829. — Genera Hepaticarum (in Opiz, P. M. Beiträge zur Naturgeschichte. 12, p. 643-655).

Drège (J.F.), 1843. — Zwei pflanzengeographische Documente (*Flora*, 1843, besondere Beigabe II).

Evans (A. W.), 1891. — A Provisional List of the Hepaticae of the Hawaiian Islands (*Trans. Connecticut Acad.*, 8, p. 253-261).

Frye (T. C.) et Clark (L.), 1946. — Hepaticae of North America. IV (University of Washington Press, Seattle).

Gottsche (C. M.), Lindenberg (J. B. G.) et Nees (C. G.), 1844-1847. — Synopsis Hepaticarum (Meissner, Hamburg).

Hattori (S.), 1957. — Hepaticae of Hokkaido. II. Rishiri and Rebun Islands (*Journ. Hattori Bot. Lab.*, 18, p. 78-92).

Hattori (S.), Hong (W.) et Inoue (H.), 1962. — On a small collection of Hepaticae made on Quelpart Island (Korea) (*Journ. Hattori Bot. Lab.*, 25, p. 126-134).

Herzog (T.) et Noguchi (A.), 1955. — Beitrag zur Kenntnis der Bryophytenflora von Formosa und den benachbarten Inseln Botel Tobago und Kwashyoto (*Journ. Hattori Bot. Lab.*, 14, p. 29-70).

Hong (W. S.), 1966. — The Leafy Hepaticae of South Korea and Their Phytogeographic Relationships, Especially to the Flora of North America (*Bryologist*, 69, p. 393-426).

Horikawa (Y.), 1934. — Monographia Hepaticarum Australi-Japonicarum (*Journ. Sci. Hiroshima Univ.*, ser. B, div. 2, 2, p. 101-325).

— 1934 a. — Symbolae Florae Bryophytae Orientali-Asiae I (*Bot. Mag. Tokyo*, 48, p. 452-462).

— 1934 b. — Symbolae Florae Bryophytae Orientali-Asiae II (*Bot. Mag. Tokyo*, 48, p. 599-650).

Inoue (H.), 1959. — On *Metacalypogeia*, a new genus of Hepaticae (*Journ. Hattori Bot. Lab.*, 21, p. 231-235).

— 1966 — Some taxonomic problems of Japanese *Calypogeia* Raddi (*Journ. Jap. Bot.*, 41, p. 134-140).

Inoue (H.) et Miller (H. A.), 1965. — Hepaticae from Kusaie, Caroline Islands (*Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo*, 8, p. 139-160).

Jelenc (F.), 1949-1953. — Muscinées de l'Afrique du Nord (*Bull. Soc. Géogr. Archéol. Prov. Oran*, 72-76, fasc. 227, 228, 230, 231, 232).

— 1967. — Contribution à l'étude de la flore et de la végétation bryologiques nord-africaines (7ᵉ fascicule) (*Rev. Bryol. Lichénol.*, 34, p. 711-714).

— 1968 — Muscinées de l'Afrique du Nord (Supplément) (*Rev. Bryol. Lichénol.*, 35, p. 186-215).

Jovet-Ast (S.), 1956. — Hépatiques Marocaines. — II (*Bull. Soc. Sci. nat. phys. Maroc*, 36, p. 43-60).

— 1958. — Muscinées du Rif occidental (*Bull. Soc. Sci. nat. phys. Maroc*, 38, p. 183-186).

Lehmann (J. G. C.), 1829. — Hepaticarum capensium a C F Ecklon collectarum (*Linnaea*, 4, p. 357-371).

— 1831. — Novarum et minus cognitarum stirpium pugillus tertius (Meissner, Hamburg).

Lindberg (S. O.), 1872. — Contributio ad Floram cryptogamam Asiae boreali-orientalis (*Acta Soc. Sci. Fenn.*, 10, p. 221-280).

Lindberg (S. O.) et Arnell (H. W.), 1889. — Musci Asiae Borealis. 1. Lebermoose (*Kongl. Svensk Vet.-Akad. Handl.*, 23 (5), p. 1-69).

Loeske (L.), 1906. — Bryologisches vom Harze und aus anderen Gebieten (*Verh. Bot. Verein Prov. Brandenburg*, 47, p. 317-344).

Miller (H. A.), 1960. — A preliminary list of Micronesian bryophytes (*Bryologist*, 63, p. 116-125).

— 1963. — Notes on Hawaiian Hepaticae. V. Collections from recent Swedish expedidions (*Archiv. Bot.*, ser. 2, 5, p. 489-531).

Mitten (W.), 1861. — Hepaticae Indiae Orientalis : an Enumeration of the Hepaticae of the East Indies (*Journ. Proc. Linn. Soc. London*, 5, p. 89-128).

— 1865. — On some Species of Musci and Hepaticae, additional to the Floras of Japan and the coast of China (*Journ. Proc. Linn. Soc. London*, 8, p. 148-158).

— 1870. — Hepaticae (in Godman, F., Natural History of the Azores or Western Islands, p. 316-328. Van Voorst, London).

— 1871. — Hepaticae (in Seemann, B., Flora Vitiensis, p. 404-419. Reese, London).

— 1877 — List of Hepaticae collected by the Rev. A. E. Eaton at the Cape of Good Hope (August and September 1874) (*Linn. Soc. Journ. Bot.*, 16, p. 187-196).

— 1877 a. — The Musci and Hepaticae collected by H. N. Moseley, M. A., Naturalist to H. M. S. « Challenger » (*Journ. Linn. Soc.*, 15, p. 59-73).

— 1891. — An Enumeration of all the Species of Musci and Hepaticae recorded from Japan (*Trans. Linn. Soc. London*, ser. 2, 3, p. 153-206).

Muller (K.), 1901. — Ueber die im Jahre 1900 in Baden gesammelten Lebermoose (*Beih. Bot. Centralbl.*, 10, p. 213-223).

— 1904. — Ueber die in Baden in den Jahren 1902 und 1903 gesammelten Lebermoose (*Beih. Bot. Centralbl.*, 17, p. 211-233).

— 1912-1916. — Die Lebermoose Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz (in Rabenhorst, L., Kryptogamenflora, ed. 2, 6).

— 1947. — Studien zur Aufklärung der europäischen Arten der Lebermoosgattung *Calypogeia* (*Svensk Bot. Tidskr.*, 41, p. 411-430).

— 1951-1958. — Die Lebermoose Europas (in Rabenhorst, L., Kryptogamenflora, ed. 3, 6).

Nees (C. G.), 1830. — Enumeratio plantarum cryptogamicarum Javae et insularum adiacentium, quas a Blumio et Reinwardtio collectas (fasc. 1) (Grass, Barth et Cie, Breslau).

— 1838. — Naturgeschichte der europäischen Lebermoose, 3 (Grass, Barth et Cie, Breslau).

Nicholson (W. E.), 1930. — Hepaticae (in Handel-Mazzetti, H., Symb. Sin., 5, p. 3-25).

Noguchi (A.), Takaki (N.) et Inoue (H.), 1966. — Bryophytes Collected by Dr. K. Yoda in Eastern Nepal (*Bull. Nat. Sci. Museum Tokyo*, 9, p. 359-386).

Pearson (W. H.), 1886. — Hepaticae Natalenses (*Christ. Vidensk.-Selsk. Forh.*, 1886, 3, p. 1-20).

Persson (H.), 1939. — Bryophytes from Madeira (*Bot. Not.*, 1939, p. 566-590).

Pitard (J.), 1907. — Contribution à l'étude des Muscinées des îles Canaries (*Bull. Soc. Bot. France*, 54, mem. 7, p. 1-44).

Pitard (J.) et Corbière (L.), 1909. — Additions à la flore des Muscinées de la Tunisie (*Bull. Soc. Bot. France*, 56, p. 55-58).

Raddi (G.), 1818. — Jungermanniographia etrusca (*Atti Soc. Ital. Sci. Modena*, 18, p. 14-50).

Robinson (H.), 1964. — A Small Collection of Bryophytes from Upper Assam, India (*Journ. Hattori Bot. Lab.*, 27, p. 124-130).

Sande Lacoste, Van der (C. M.), 1856. — Synopsis Hepaticarum Javanicarum (Van der Post, Amsterdam).

Schiffner (V.), 1893. — Ueber exotische Hepaticae, hauptsächlich aus Java, Amboina und Brasilien (*Nova Acta Acad. Caes. Leop.-Carol.*, 60, p. 217-316).

— 1898. — Conspectus Hepaticarum Archipelagi Indici (Staatsdruckerei, Batavia).

— 1901. — Ein Beitrag zur Flora von Madeira, Teneriffa und Gran-Canaria (*Oesterr. Bot. Zeitschr.*, 51, p. 113-125).

— 1902. — Neue Materialien zur Kenntniss der Bryophyten der atlantischen Inseln (*Hedwigia*, 41, p. 269-294).

Sim (T. R.), 1926. — The Bryophyta of South Africa (*Trans. Roy. Soc. S. Africa*, 15).

Sim (T. R.) et Dixon (H. N.), 1922. — Bryophyta of Southern Rhodesia (*S. Afr. Journ. Sci.*, 18, p. 294-335).

Spruce (R.), 1882. — On *Cephalozia* (Slater, Malton).

Stephani (F.), 1888. — Westindische Hepaticae (*Hedwigia*, 27, p. 276-302).

— 1892. — Hepaticae africanae (*Hedwigia*, 31, p. 120-130).

— 1893. — Enumeratio Hepaticarum insularum austro-africanum (in Renauld, F. et Cardot, J., Musci exotici vel minus cogniti, *Bull. Soc. roy. Bot. Belgique*, 32, p. 118-121).

— 1894. — Enumération des Hépatiques récoltées par M l'abbé Faurie au Japon (in Bescherelle, E., *Rev. Bryol.*, 21, p. 25-27).

— 1895. — Hepaticarum species novae VII (*Hedwigia*, 34, p. 43-65).

— 1895 a. — Hepaticae africanae (*Bot. Jahrb.*, 20, 299-321).

— 1897. — Hepaticae Japonicae (*Bull. Herb. Boiss.*, 5, p. 76-108).

— 1897 a. — Hepaticae Sandvicenses (*Bull. Herb. Boiss.*, 5, p. 840-849).

— 1905-1909, 1917-1925. — Species Hepaticarum, 3, 6 (Georg et Cie, Genève et Bâle).

Trabut (L.), 1941. — Flore des Hépatiques de l'Afrique du Nord (Laboratoire de Cryptogamie, Paris).

Trelease (W.), 1897. — Botanical Observations on the Azores (*8th Ann. Rep. Missouri Bot. Garden*, p. 77-220).

Trevisan (V.), 1877. — Schema di una nuova Classificazione delle Epatiche (*Mem. R. Ist. Lombardo*, ser. 3, 4, p. 383-451).

Vanden Berghen (C.), 1965. — Hepatiques récoltées par le Dr J.-J. Symoens dans la région péri-tanganyikaise (Suite) (*Bull. Soc. roy. Bot. Belgique*, 98, p. 129-174).

Warnstorf (C.), 1917. — Die europäischen Artgruppen der Gattung *Calypogeia* Raddi (1820) (*Bryol. Zeitschr.*, 1, p. 97-112).

Weber (F.), 1815. — Historiae Muscorum hepaticorum Prodromus (Hesse, Kiel).

Muscinées récoltées aux Iles Kerguelen et Crozet pendant la campagne d'été des Terres Australes et Antarctiques Françaises (1969)

par J. P. Hébrard

RÉSUMÉ

Dans le présent travail, l'auteur donne des précisions sur la morphologie, la répartition et l'écologie des bryophytes qu'il a récoltés aux îles Kerguelen et Crozet pendant l'expédition française d'été (février-mars 1969) Une nouvelle espèce de mousses *Calliergon joveti-asti* Sp. nova est décrite, et les problèmes de la biogéographie et de l'origine du peuplement cryptogamique des îles subantarctiques sont abordés.

SUMMARY

In the following work, the author states precisely the morphology, distribution, and ecology of the bryophytes he collected during the french summer - expedition (February -March 1969) to Kerguelen and Crozet islands. He describes too a new moss species *Calliergon joveti-asti* Sp. nova, and considers the problems concerning the biogeography and origin of the cryptogamic vegetation in subantarctic districts.

ZUSAMMENFASSUNG

In der folgenden Arbeit werden Morphologie. Verbreitung und Ökologie der auf Kerguelen und Crozet Inseln von dem Verfasser gesammelten Bryophyten während der französischen Sommer Expedition (Februar Marz 1969) angegeben. Er beschreibt eine neue Moos Art *Calliergon joveti-asti* Sp. nova und behandelt die Frage der Biographie und des Ursprungs der kryptogamischen Vegetation in den subantarktischen Ländern.

⁂

INTRODUCTION

Isolées dans l'océan indien, les îles Kerguelen et Crozet font partie d'un ensemble volcanique compris entre les 40° et 60° parallèles de latitude Sud, et s'étendant depuis la pointe australe de l'Amérique du Sud jusqu'aux îles Auckland et Campbell. Les terres émergées de cette zone bénéficient d'un climat humide, considérablement adouci par l'influence océanique. Ce milieu est particulièrement favorable aux Muscinées qui y ont suscité de nombreux travaux, notamment ceux de MITTEN (1877), C. MÜLLER (1883-1890), THERIOT (1915-1934), SAINSBURY (1955). J. CARDOT (1908) citait 444 mousses dans sa « Flore bryologique des terres Magellaniques, de la Georgie du Sud et de l'Antarctide, avec 54 % d'endémiques pour le domaine subantarctique.

Si la bryoflore des Kerguelen est déjà bien connue grâce aux recherches de nos éminents prédécesseurs, il n'en est pas de même pour celle du petit archipel français des Crozet. Nous remercions vivement tous ceux qui nous ont permis de participer à la campagne d'été des T.A.A.F. (janvier-février 1969), en particulier Mmes S. Jovet-Ast et A. Lourteig du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, notre Directeur de recherches M. le professeur P. Quézel de la Faculté des Sciences de Marseille, et M. J. P. Bloch, Directeur des laboratoires Scientifiques de l'Office des terres Australes et Antarctiques françaises. L'étude du matériel rassemblé au cours de l'expédition a été effectué en partie au laboratoire de Cryptogamie du Muséum, grâce à l'amabilité de son Directeur, le Professeur Roger Heim qui nous a autorisé à consulter les ouvrages et herbiers relatifs à l'hémisphère Sud.

Le travail réalisé ici a pour but d'apporter une contribution, si modeste soit-elle, à la connaissance des Muscinées de Kerguelen et des îles de l'Est et de la Possession, en relation avec le Docteur B. O. Van Zanten de l'université de Groningen (Pays-Bas) qui poursuit actuellement ses travaux sur l'île Marion située à 1.000 km à l'ouest des Crozet.

I — MOUSSES

ANDREAEALES

Famille *Andreaeaceae.*

Genre *Andreaea* Ehrh.

Ce genre, très complexe du fait de son homogénéité, comprend de nombreuses espèces réparties dans les régions arctiques, antarctiques et subantarctiques ainsi que sur les hautes montagnes des pays tempérés et chauds. Les *Andreaea* sont faciles à reconnaître par leur port et leur écologie : petites touffes denses d'un rouge vineux végétant sur les rochers siliceux sous climat humide et froid. Beaucoup de taxa ont été décrits pour le domaine subantarctique ; nous nous bornerons à donner ici une clef de détermination sommaire des espèces récoltées au cours de notre voyage.

Sous-genre *Euandreaea* Lindb.

Section *Enerviae* Card.

1) — Feuilles triangulaires allongées, longuement rétrécies en pointe à partir de la moitié inférieure.

— Feuilles légèrement concaves sur les bords vers le 1/4 inférieur . . . . *A. acuminata* Mitt.

— Répartition : Tasmanie, Kerguelen, Marion.

— Lieux de récolte et écologie : Rochers basaltiques — Archipel des Crozet : île de la Possession près de la base de Port Alfred ; île de l'Est : vallée du Naufrage, Kerguelen : Val Studer.

— Feuilles non concaves sur les bords vers le 1/4 inférieur . . . . *A. acutifolia* Hook. Fil. et Wils.

— Répartition : Nouvelle-Zélande, Kerguelen, Falkland, terre de Feu, Marion.

Source MNHN, Paris

— Lieux de récolte et écologie : rochers basaltiques : île de la Possession près de la base de Port Alfred.

2) — Feuilles en forme de violon, partie basale du limbe généralement très élargie.

— Feuilles étroites (0,7 mm long sur 0,2 mm large à la base) terminées en pointe fine, cellules du limbe de teinte uniforme
.... *A. parallela* C. Müll.

— Répartition : îles Kerguelen.

— Lieux de récolte et écologie : rochers basaltiques : baie de Port Alfred, île de la Possession, Archipel des Crozet.

— Feuilles courtes et trapues (1 mm long sur 0,5 mm large à la base) partie basale très large, cellules marginales, de l'insertion à la moitié du limbe, de couleur jaune clair, le reste de l'aréolation est formé par des cellules d'un rouge foncé .... *A. marginata* Hook. Fil. et Wils.

— Répartition : Kerguelen, Terre de Feu, île de la Possession.

— Lieux de récolte et écologie : dans les mêmes conditions que l'espèce précédente.

BRYALES

DITRICHACEAE (Pl. 1)

Genre *Ditrichum* Timm. — Mousses en touffes denses, arrondies, jaune doré, croissant sur sol caillouteux ou dans les fissures des rochers.

Sous-genre *Achistodon* (Mont.) Broth.

— *Ditrichum conicum* (Mont.) Par. — Touffes denses de 2-3 cm de haut ; d'un jaune doré dans la partie supérieure, brunes à l'intérieur. Feuilles étroites subulées, appliquées contre la tige, de 2,5 mm de long sur 0,3 mm de large à la base. Les parties latérales du limbe sont généralement repliées en gouttière dans toute la zone inférieure élargie. Nervure large à la base, excurrente en une longue pointe. Cellules inférieures rectangulaires, 30 μ de long sur 6,6-7 μ de large, plus courtes vers le haut. Cellules des bords repliés courtes et pointues, à parois épaisses, 10-16 μ de long sur 3-6 μ de large. Dioïque, capsule cylindrique, soie courte, dents du péristome non divisées.

— Répartition : Chili austral, Patagonie, Tristan da Cunha, Kerguelen, Marion, Afrique du Sud.

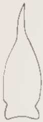
— Lieux de récolte et écologie : cailloutis basaltiques et fissures de rochers : Val Studer (Kerguelen).

— *Ditrichum subaustrale* Broth. — Touffes jaune doré de 3-4 cm d'épaisseur. Feuilles étroites subulées appliquées contre la tige, 5 mm de long sur 0,9 de large à la base, brusquement rétrécies en une longue pointe à partir de la moitié inférieure. Cellules basales allongées, 33-40 μ de long sur 6 μ de large, aiguës, à parois épaissies au niveau de la contraction du limbe (16 μ de long sur 6-9 μ de large). Aréolation de la pointe rectangulaire allongée à parois très épaisses, 43 μ de long sur 1,5 μ de large. Autoïque. Sporogone comme dans l'espèce précédente.

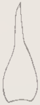
— Répartition : île Heard, Kerguelen.

PLANCHE I

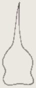
ANDREAEACEES DITRICHACEES DICRANACEES



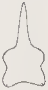
A. acuminata



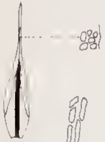
A. acutifolia



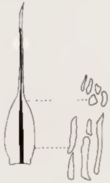
A. parallela



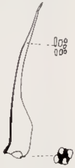
A. marginata



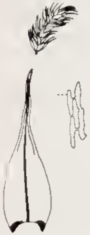
Ditrichum conicum



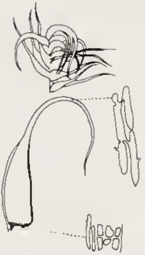
D. subaustrale



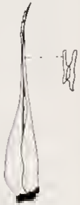
Dicranoweisia immersa



D. billardieri



Dicranoloma kerguelense



D. robustum

— Lieux de récolte et écologie : sur sol humide : vallée du Naufrage (île de l'Est Crozet).

— *Ditrichum strictum* (Hook. Fil. et Wils.) Hampe très voisin des précédents ; dioïque assez commun dans l'Archipel des Crozet.

— Répartition : Kerguelen, Terre de Feu, Falkland, Natal, Marion, Auckland, Campbell, Nouvelle-Zélande, Tasmanie.

— Lieux de récolte et écologie : dans les fissures de rochers basaltiques et sur le sol graveleux, île de la Possession (Crozet) près de la base de Port Alfred.

DICRANACEAE (Pl. 1)

Genre *Dicranoweisia* Lindb.

— *Dicranoweisia immersa* Broth. — Touffes denses de 1-1,5 mm de haut, jaunes supérieurement, noires à l'intérieur. Feuilles crispées circinées à l'état sec, étalées à l'état humide, allongées, pointues, entières, planes ; nervure atteignant l'extrémité du limbe. Cellules basilaires carrées, 13 μ de long sur 10 μ de large, (quelques cellules à parois très épaissies forment de petites oreillettes dans les angles), plus petites dans le haut du limbe 10 μ de long sur 6 μ de large. Stérile.

— Répartition : îles Kerguelen.

— Lieux de récolte et écologie : sur les rochers basaltiques, Val Studer (Kerguelen).

Genre *Dicranoloma* Ren.

— *Dicranoloma kerguelense* (C. Mull.) Par. — Touffes brun roux de 5-7 cm de haut. Feuilles falciformes souvent courbées d'un seul côté, longues de 1 cm, terminées en pointe fine et aiguë. Cellules basilaires orangées longues de 90-100 μ sur 4 μ de large (on trouve quelques cellules carrées dans les angles de la base). Aréolation très allongée dans le haut du Limbe 30-90 μ de long sur 7 μ de large, à parois porées. Toujours stérile.

— Répartition : vraisemblablement endémique des îles Kerguelen ; nous ne l'avons pas retrouvé dans l'Archipel des Crozet.

— Lieux de récolte et écologie : île Foch, baie Rhode, dans les marécages commun.

Dicranoloma billardieri (Schwaegr.) Par. Touffes denses de 5-6 cm d'épaisseur ; généralement jaunâtres, parfois brunes à l'intérieur. Feuilles appliquées contre la tige, recourbées en faux d'un seul côté à l'extrémité des rameaux, atteignant 5 mm de long sur 1,5 mm de large à la base, entières. Cellules des angles basilaires carrées à parois épaissies, 10-12, formant des oreillettes très distinctes, les plus grandes de 49-50 μ de long sur 33-35 μ de large. Nervure atteignant le sommet. Aréolation homogène dans le reste du limbe (60-66 μ de long sur 3-4 μ de large), allongée, à parois épaisses de couleur brune, porées. Fructification inconnue.

— Répartition : Amérique du sud, Pérou, Chili, Juan Fernandez, Terre de Feu, Patagonie, Falkland, Tristan da Cunha, Afrique du Sud, Marion, Kerguelen, Nouvelle-Hollande, Tasmanie, Nouvelle-Zélande, Auckland, Campbell, Kilimandjaro.

— Lieux de récolte et écologie : île de l'Est, vallée du Naufrage. Assez commun sur sol graveleux.

— *Dicranoloma robustum* (Hook. fil. et Wils). Par. — Touffes de 9-10 cm de haut, de couleur jaune. Feuilles le plus souvent courbées d'un côté, plus rarement appliquées contre la tige ; longues de 1 cm sur 1,5 à 2 mm à la base, rétrécies en une pointe aiguë canaliculée, fortement dentées dans le haut. Cellules des angles basilaires nombreuses, rectangulaires à parois épaissies brun rouge, les plus grandes mesurant 66 µ de long sur 30 µ de large, formant des oreillettes bien délimitées. Aréolation uniforme dans le reste du limbe, comme chez les autres *Dicranoloma*, les plus grandes cellules ont 115 µ de long sur 6 µ de large. Stérile.

— Répartition : domaine subantarctique, Patagonie, Terre de Feu, île Hermite, détroit de Magellan, Chili austral, Nouvelle Zelande. D'après le Dr B.O. Van Zanten semble manquer à Marion.

— Lieux de récolte et écologie , sur sol basaltique graveleux : île de la Possession base de fort Alfred, île de l'Est : vallée du Naufrage.

Campylopodioideae

Genre *Campylopus* Brid.

— *Campylopus introflexus* (Hedw.) Mitt. — Cette espèce est remarquable par l'étendue de son aire de répartition : Ouest et Sud de l'Europe, Afrique du Nord, Madère, Canaries, Açores, Amérique Centrale, Cuba, Jamaïque, Amérique du Sud, Chili, Patagonie, Terre de Feu, Afrique du Sud, îles du Pacifique, Tasmanie, Nouvelle-Zélande, îles Auckland et Campbell, Marion. Nous l'avons récolté sur sol basaltique humide en quelques points de la vallée de Port Alfred dans l'île de la Possession (Archipel des Crozet). Nous ne l'avons trouvé ni à Kerguelen, ni dans l'île de l'Est où il existe vraisemblablement. Presque toujours stérile.

— *Campylopus subnitens* Kaal. (sous-genre *Pseudo-Campulopus* Limpr.). Touffes compactes de 2-3 cm de haut d'un vert blanchâtre à glauque. Feuilles subulées, dressées, appliquées contre la tige présentant en section une nervure dépourvue de stéréides, la partie ventrale de la coupe comprend une couche de cellules hyalines trapézoïdales à parois minces, supportant 2 ou 3 rangées de cellules plus petites à parois épaissies. Toujours stérile.

— Répartition : Archipel des Crozet, Marion, Afrique du Sud.

— Lieux de récolte et écologie : sur sol graveleux, vallée du Naufrage et côte Sud de l'île de l'Est.

POTTIACEAE (Pl. II)

Trichostomoideae.

Genre *Leptodontium* Hampe

— *Leptodontium microruncinatum* Dus. — Touffes brunâtres de 3 à 4 cm d'épaiseur. Feuilles crispées étalées à l'état sec, très squarreuses à l'état humide, 4 mm de long sur 2 mm de large à la base ; munies de quelques dents espacées et revolutées jusqu'à 1/3 supérieur. Cellules étroites à la base près de la nervure, sinuées, lisses, 43 μ de long sur 4 μ de large, plus courtes sur les bords et très papilleuses ; ovales au niveau du rétrécissement du limbe (8-16 μ de long sur 3 μ de large) et munies de fortes papilles coniques jusqu'à la pointe. Nervure large s'arrêtant un peu au-dessous du sommet. Stérile.

— Répartition : Chili Austral, Patagonie.

Lieux de récolte et écologie : Sur le sol basaltique humide dans les vallées du littoral. Une des espèces les plus communes dans l'Archipel des Crozet : ile de l'Est : vallée du Naufrage, île de la Possession : Port Alfred.

Genre *Tortula* Hedw.

— *Tortula* aff. *arenae* (Besch.) Broth. — Nous avons récolté au Val Studer sur la grande île de Kerguelen un *Tortula* stérile dont les feuilles ressemblent beaucoup à celles du *Tortula arenae* (Besch.) Broth. du détroit de Magellan. L'absence de sporogone ne nous permet cependant pas de citer cette espèce avec certitude.

Localité : Val Studer (Kerguelen).

GRIMMIACEAE (Pl. II)

— *Grimmioideae.*

Genre *Grimmia* Ehrh.

— *Grimmia boissieri* Card. et Thér.-Petites touffes grises, denses, de 0,5-0,8 cm d'épaisseur. Feuilles courtes (3 × 1 mm) terminées par un long poil hyalin non denté, égalant ou dépassant un peu la longueur totale du limbe ; nervure s'arrêtant au-dessous du sommet. Cellules basilaires à mi-distance entre la nervure et le limbe, rectangulaires allongées, 30-40 μ de long sur 6,5 μ de large. Aréolation supérieure courte, à la lumière légèrement ondulée, à parois épaissies 6 sur 6 μ. Stérile.

— Répartition : îles Kerguelen et Crozet

— Lieux de récolte et écologie : Sur les rochers basaltiques : île de la Possession : Port Alfred, île de l'Est : vallée du Naufrage.

Genre *Rhacomitrium* Brid.

— *Rhacomitrium hyponoides* (L.) Lindb. — Touffes denses 5-6 cm d'épaisseur, noirâtres, blanches en dessus. Feuilles terminées par un poil hyalin très papilleux.

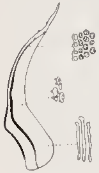
— Répartition : Spitzberg, Açores, Madère, Canaries, Afrique australe, Asie, Java, Célèbes, iles Sandwich, Amérique du Nord, Andes, Chili, Terre de Feu, Georgie du Sud, Nouvelle-Zélande, Tasmanie, iles Campbell et Auckland, Kerguelen, Marion.

— Lieux de récolte et écologie : sur les lapiaz basaltiques de préférence en altitude. Port Alfred (ile de la Possession) très commun sur l'île de l'Est : vallée du Naufrage et massifs qui l'encadrent, massifs Sud de l'île.

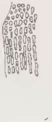
— *Rhacomitrium fuscoluteum* Card. — Touffes lâches de 7-10 cm d'épaisseur, jaunes au sommet, brunes à l'intérieur. Tiges présentant des rameaux courts assez peu nombreux. Feuilles triangulaires allongées,

PLANCHE II

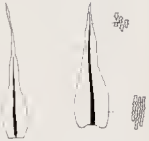
POTTIACEES GRIMMIACEES FUNARIACEES BRYACEES



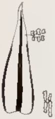
Leptodontium microruncinatum



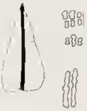
Grimmia boissieri



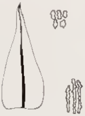
Rhacomitrium fuscoluteum



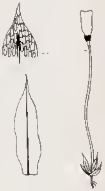
Rh. orthotrichaceum



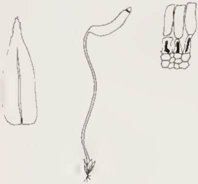
Rh. nigritum



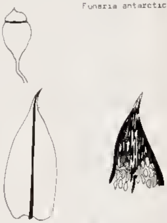
Rh. rupestre



Funaria antarctica



Mielichhoferia campylocarpa



Bryum validinervium

entières ; nervure forte s'arrêtant au-dessous du sommet terminé en pointe hyaline courte. Lumières cellulaires très ondulées, parois épaisses. Cellules de 35 μ de long sur 3,5 μ de large à la base, plus courtes au sommet (10-13 μ de long). Toujours stérile.

— Répartition : îles Kerguelen et Crozet.

— Lieux de récolte et écologie : dans les mêmes stations que l'espèce précedente : Port Alfred (île de la Possession près de la base), vallée du Naufrage et littoral Sud de l'île de l'Est.

— *Rhacomitrium rupestre* Hook. Fil. et Wils. — Touffes denses, arrondies, jaunes à l'extrémité, noirâtres à l'intérieur. Rameaux secondaires des tiges peu nombreux. Feuilles triangulaires allongées ; aréolation inférieure à lumière fortement sinuée 20-23 μ de long sur 3 μ de large. Cellules de la partie supérieure du limbe courtes 16,5 μ de long. Stérile.

— Répartition Terre de Feu, Tasmanie, Nouvelle-Zélande, Kerguelen.

— Lieux de récolte et écologie : sur les rochers basaltiques ; Port Alfred (Crozet île Possession).

Rhacomitrium orthotrichaceum C. Müll. Touffes denses, arrondies de 1,5-2 cm d'épaisseur, jaunâtres. Feuilles appliquées contre la tige à sec, etalées à l'état humide, 1,8 mm de long sur 2,5 mm de large à la base ; longuement révolutées, marginées par des cellules rectangulaires à lumière non sinueuse. Nervure large, s'arrêtant au-dessous du sommet que se termine en une courte pointe hyaline. Cellules basilaires étroites allongées à lumière très sinueuse (30 μ de long sur 1,5-2 μ de large), plus courtes dans le haut du limbe (6,5 μ sur 3,3 μ). Dioïque, capsule ressemblant à celles des *Orthotrichum*, dépassant les feuilles. Pédicelle court, coiffe campanulée striée en long à la base, couvrant la moitié supérieure de la capsule. Dents du péristome triangulaires, fendues jusqu'à la base, papilleuse. Spores vertes de 23 μ de diamètre.

— Répartition : îles Kerguelen et Crozet.

— Lieux de récolte et écologie : une des espèces les plus communes à Kerguelen et à Crozet sur les rochers basaltiques et dans les fissures : île de la Possession. Port Alfred (Fructifié), massif Sud de l'île de l'Est près d'un lac, vallée du Naufrage (Fructifié), Val Studer (Kerguelen).

FUNARIACEAE (Pl. II)

— *Funaria antarctica* (C. Müll.) Broth. — Gazons lâches de 3-5 mm de hauteur. Feuilles allongées terminées au sommet en pointe fine, planes et presque entières, non marginées. Aréolation homogène, rectangulaire, à parois peu épaissies, cellules de 60-100 μ de long sur 25-33 μ de large. Autoïque. Soie de 2 cm de long. Capsule lisse, dressée, de 2 mm Opercule plan, faiblement apiculé, péristome à dents brun orangé courtes.

— Répartition : Kerguelen, Crozet.

— Lieux de recolte et écologie.

Dans les fissures de rochers basaltiques : île de la Possession (Archipel des Crozets), talus. En bord de mer à Port-Alfred (Fructifié).

BRYACEAE (Pl. II, III)

Mielichhoferioideae.

Genre *Mielichhoferia* Hornsch.

Sous genre *Eumielichhoferia* Mitt.

— *Mielichhoferia campylocarpa* (Hook. et Arn.) Mitt. = *M. kerguelensis* C. Müll. — Gazons lâches de 1-2 cm. Feuilles de 1 mm de long sur 0,5 mm de large à la base ; obtuses au sommet et légèrement dentées. Nervures de 15 à 20 μ à la base s'arrêtant un peu au-dessous du sommet. Aréolation allongée, cellules à parois peu épaissies. Synoïque, soie flexueuse de 2 à 3 mm de long ; vaginule nue, feuilles périchetiales peu différentes des caulinaires. Capsule cylindrique très allongée (3 mm de long sur 0,8 mm de large), presque hozizontale, concave en-dessus ; opercule court, conique terminé par un mamelon ; 6 dents au péristome interne, allongées, hyalines, articulées, lisses, irrégulièrement appendiculées.

— Répartition : Kerguelen, Crozet Amérique du Sud, Georgie du Sud, Antarctique, Marion.

— Ecologie et lieux de récolte : sur le sol humide, des talus et des bords de petits canaux, dans les grandes vallées du littoral île de l'Est (Archipel des Crozet) vallée du Naufrage, commun et abondamment fructifié.

Bryoideae.

Genre *Mniobryum* (Schimp.) Limpr.

— *Mniobryum albicans* (Wahlenb.) Limpr. — Plante en tous points semblable au *Mniobryum albicans* (Wahlenb.) Limpr. d'Europe que l'on retrouve également au Chili, en Patagonie, Nouvelle-Zélande et Australie. La plante de Kerguelen est plus robuste que les échantillons européens.

— Répartition : Cosmopolite.

— Lieux de récolte et écologie : nitrophile près du dépôt d'ordures de la base de Port-au-Français (Kerguelen).

Genre *Bryum* Dill.

— *Bryum argenteum* Hedw. — Nous avons récolté cette petite espèce nitrophile près du dépôt d'ordures de la base de Port-aux-Français (terre de Kerguelen). A notre avis, cette mousse cosmopolite a certainement été introduite accidentellement à la faveur du trafic maritime ; elle fructifie abondamment d'ordinaire, mais les échantillons que nous avons rapportés des îles Australes étaient tous stériles.

— *Bryum dichotomum* Hedw. — Touffes denses d'un vert clair de 1-1,5 cm de haut, rougeâtres à l'intérieur. Feuilles triangulaires obtuses, appliquées contre la tige à l'état sec, un peu étalées à l'état humide ; légèrement décurrentes, planes, non marginées. Nervure jaune dépassant un peu le sommet. Aréolation uniforme, cellules basilaires carrées 6-13 μ de long sur 10 μ de large, devenant losangiques dans le haut, à parois minces 26 μ de long sur 6 μ de large. Stérile.

— Répartition : île Marion, Australasie.

— Lieux de récolte et écologie : falaises maritimes suintantes au Cap Nord (baie de l'Aventure île de l'Est).

— *Bryum laevigatum* Hook Fil. et Wils. — Touffes denses, jaunâtres, brunes à l'intérieur, hautes de 4 à 6 cm. Feuilles de 3 mm de long sur 1 mm de large à la base, entières ou faiblement dentées ; obtuses au sommet, marginées par des cellules vermiformes allongées de 140 μ de long sur 6 μ de large. Aréolation homogène dans le reste du limbe 35-40 μ de long sur 10 à 15 μ de large. Nervure jaunâtre, s'évanouissant au-dessous du sommet. Dioïque mais souvent stérile.
— Répartition : Terre de Feu. Patagonie, Falkland, Afrique du Sud, Marion, Nouvelle-Zélande.
— Lieux de récolte et écologie : dans les marécages : Port-au-Français et Val Studer (Kerguelen), île Foch, baie Rhode.

— *Bryum validinervium* C. Müll. — Touffes brunes de 3 cm d'épaisseur. Feuilles dressées appliquées à l'état sec de 3-3,5 mm de long sur 1 mm de large à la base ; triangulaires aiguës dans la partie moyenne de la tige, entières. Aréolation de l'extrémité du limbe faite de cellules allongées à parois épaissies 53 μ de long sur 3 μ de large, plus courte dans le reste du limbe (33 μ de long sur 13 μ de large). Nervure excurrente en une pointe aiguë, marge jaune, révolutée jusqu'au sommet constituée par 2-3 séries de cellules très allongées. Dioïque. Capsule un peu penchée, piriforme, courte, de 3 mm de long, péristome externe brunâtre, l'interne à dents hyalines non appendiculées. Une espèce très voisine *Bryum isleanum* existe à l'île de la Nouvelle-Amsterdam.
— Répartition : Terre de Feu, Falkland, Georgie du Sud, Nouvelle-Zélande, Tasmanie, Kerguelen.
— Lieux de récolte et écologie : dans les marécages, Kerguelen ; île Foch, baie Rhode, Val Studer (Fructifié).

— *Bryum possessionis* Broth. — Touffes denses jaunâtres de 2 à 3 cm d'épaisseur. Feuilles de 2,5 mm de long sur 1 mm de large à la base, tordues, rétrécies à l'état sec ; apiculées, entières et marginées jusqu'à plus des 3/4 par deux rangs de cellules très allongées de couleur jaune. Celles des parties moyennes et supérieures de la tige sont mucronées par l'excurrence de la nervure (1), la pointe du limbe est formée de cellules allongées à parois épaissies (66-82 μ de long sur 15-16,5 μ de large). Dioïque. Pédicelle de 3,5 cm de long, flexueux, recourbé au sommet. Capsule pendante, brune de 3 mm de long, peu rétrécie sous l'ouverture. Opercule apiculé ; péristome externe à dents constituées par 2 séries de lamelles noduleuses. Péristome interne à dents hyalines, cils faiblement appendiculés. Spores de 20 μ de diamètre.
Répartition : Archipel des Crozet, probablement endémique.
— Lieux de récolte et écologie : Dans les marécages, vallée du Naufrage (île de l'Est). Fructifié.

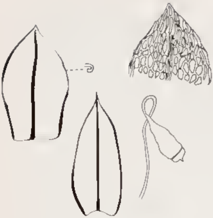
— *Bryum pseudotriquetrifolium* Card. — Touffes denses, vertes en-dessus, brunâtres à l'intérieur. Tiges grêles de 3-4 cm de long ; feuilles

---

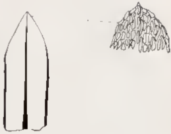
(1) Dans les feuilles des parties basses la nervure se termine par des cellules beaucoup plus courtes.

PLANCHE III

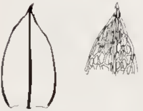
BRYAC MEESEACÉES BARTRAMIACÉES



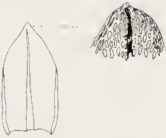
Bryum possessionis



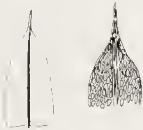
B. consimile



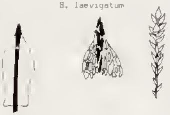
B. microlaevigatum



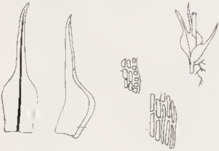
B. laevigatum



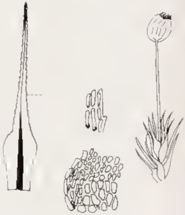
B. pseudotriquetrifolium



B. dichotomum



Meesea patagonica



Bartramia patens

rétrécies et plus ou moins tordues à l'état sec, dressées, appliquées à l'état humide, triangulaires, très aiguës, à marge faible, formée de 2 rangs de cellules allongées (la marge est indistincte à la base et au sommet du limbe). Nervure excurrente en une pointe aiguë ; aréolation ayant en moyenne 30-40 μ de long sur 7 μ de large. Stérile.

— Répartition : îles Kerguelen.

— Lieux de récolte et écologie : sur sol basaltique inondé ; bords du lac Studer (Kerguelen).

— *Bryum microlaevigatum* C. Müll. — Touffes denses brun jaunâtre de 2 à 3 cm d'épaisseur. Feuilles de 2,5 mm de long sur 0,8 mm de large à la base, entières, révolutées, marginées jusqu'à plus des 3/4 par 3 à 4 rangées de cellules jaunes. Nervure excurrente dans les feuilles supérieures. Aréolation uniforme 39-40 μ de long sur 16,5 μ de large à parois épaissies plus grande vers la nervure (33 μ de long sur 3 à 7 μ de large). Dioïque. Souvent stérile.

— Répartition : îles Kerguelen.

— Lieux de récolte et écologie : sur sol basaltique humide, île Foch, baie Rhode (Kerguelen).

— *Bryum consimile* Broth. — Touffes de 2 à 3 cm d'épaisseur Port du *Bryum laevigatum* dont il diffère par l'aréolation. Feuilles dressées et légèrement crispées à l'état sec. Marge peu épaisse, jaune, un peu révolutée dans le bas du limbe. Cellules grandes, 59 μ de long sur 13 μ de large, à parois minces ; nervure dépassant le sommet en un mucron très court. Dioïque.

— Répartition : îles Kerguelen.

— Lieux de récolte et écologie : val Studer (Kerguelen) sur sol basaltique inondé, avec *Bryum laevigatum*.

MEESEACEAE (Pl. III)

Genre *Meesea* Hedw.

— *Meesea patagonica* Dus. — Touffes très compactes, de 5 à 6 cm d'épaisseur, jaune doré dans la partie supérieure, brunes ou noirâtres inférieurement. Feuilles de 1,5-2 mm de long, dressées ; à base non embrassante, disposées sur 3 rangs, entières. Cellules basilaires rectangulaires allongées 46-50 μ de long sur 3-6,6 μ de large ; beaucoup plus courtes vers le haut (23-30 μ de long sur 13 μ de large), carrées sur les bords supérieurs (6 sur 6 μ). Nervure non excurrente. Fructification inconnue.

— Répartition : Patagonie mais aussi Kerguelen et Crozet.

— Lieux de récolte et écologie : dans les endroits inondés des vallées : Val Studer, île Foch, baie Rhode (Kerguelen), vallée du Naufrage (île de l'Est).

BARTRAMIACEAE (Pl. III, IV)

Genre *Bartramia* Hedw.

— *Bartramia patens* Brid. — Touffes compactes d'un vert olivâtre de 2-2,5 cm de haut. Feuilles dressées à l'état sec, légèrement étalées à l'etat humide, de 4 mm de long. Cellules de la base hyalines ou jaunâtres, rectangulaires allongées, à parois peu épaissies, de 30-40 µ de long sur 6 µ de large. Le limbe se contracte brusquement à partir du 1/3 inférieur en une pointe aiguë et dentée. Au niveau de l'élargissement de la feuille (juste avant le rétrécissement) on rencontre quelques cellules courtes de 10 µ de long sur 6 µ de large, carrées ou arrondies, à parois épaissies. L'aréolation de toute la partie rétrécie est rectangulaire allongée et fortement papilleuse. Synoïque, péristome externe seul développé.

— Répartition : Falkland, Chili austral, Georgie du Sud, Kerguelen, Cap Horn, île Hermite, Terre de Feu, Marion.

— Lieux de récolte et écologie : sur le sol humide : Val Studer (Kerguelen).

— *Bartramia sobrina* Card. — Touffes denses de 3 cm de haut. Feuilles dressées longues de 8 mm, très larges à la base, se contractant en une pointe effilée. Cellules inférieures très allongées 60-66 µ de long sur 4 µ de large. Aréolation devenant obscure et très serrée au niveau de la contraction du limbe, partie supérieure de la feuille fortement dentée. Stérile.

— Répartition : îles Kerguelen.

— Lieux de récolte et écologie : sur sol basaltique rocailleux, Val Studer, lac superieur (Kerguelen).

— *Batramia robusta* Hook. Fil. et Wils. — Touffes denses d'un vert olivâtre de 2 à 3 cm d'épaisseur. Feuilles de 7 mm de long sur 0,9 mm de large à la base ; élargies au niveau du 1/3 inférieur et rétrécies au-dessus en une longue pointe dentée. Nervure large, excurrente. Aréolation du 1/3 inférieur du limbe formée par des cellules rectangulaires allongées, à parois minces, de 90-110 µ de long sur 6-7 µ de large. L'élargissement est occupé par une serie de 10-12 cellules opaques, courtes, les plus grandes mesurant 33 µ de long sur 16 µ de large, et devenant rectangulaires et très papilleuses dans le haut. Dioïque, soie allongée, capsule globuleuse striée, péristome double.

— Répartition : Kerguelen, île Heard, Auckland, Campbell, Nouvelle-Zélande.

— Lieux de récolte et écologie : sur sol basaltique humide : lac supérieur du Val Studer ; à proximité de la base de Port-aux-Français (Kerguelen).

Genre *Philonotis* Brid.

— *Philonotis scabrifolia* (Hook. Fil. et Wils.) Broth. — Une des espèces les plus communes dans les îles subantarctiques. Aréolation fortement papilleuse. Dioïque, capsule striée, péristome double.

— Répartition : Afrique du Sud, Terre de Feu, Falkland, Australie, Tasmanie, Nouvelle-Zélande, Auckland, Kerguelen, Marion, Georgie du Sud.

— Lieux de récolte et écologie : marécages sur les bords du lac supérieur du Val Studer (Kerguelen), commun et fructifié.

— *Philonotis polymorpha* (C. Müll.) Par. — Touffes lâches, de 5-10 mm d'épaisseur, d'un vert glauque. Feuilles dressées, peu imbriquées de 1,5 à 2 mm de long, planes, assez fortement dentées dans le haut. Aréolation lisse, étroite vers la base, plus courte dans le haut, 40-50 μ de long sur 10 μ de large. Nervure jaunâtre disparaissant au-dessous du sommet. Fructification inconnue.

— Répartition : îles Kerguelen.

— Lieux de récolte et écologie : dans les marécages sur les bords du lac supérieur du Val Studer (Kerguelen).

Genre *Breutelia* Schimp.

— *Breutelia chrysura* (C. Müll.) Broth. — Touffes denses d'un jaune doré de 4-4,5 cm d'épaisseur. Tiges couvertes dans le bas d'un tomentum roux abondant. Feuilles triangulaires dressées à l'état sec, terminées en pointe aiguë, entières. Cellules de la partie supérieure du limbe très allongées,33 μ de long sur 1,5 μ de large, plus trapues dans la pointe (33 μ de long sur 4 μ de large). Stérile.

— Repartition : Kerguelen, Nouvelle-Grenade, Crozet.

— Lieux de récolte et écologie : sur sol basaltique sec ou humide. Kerguelen : Val Studer, île Foch, baie Rhode, Port-au-Français (décombres) ; Crozet : Port Alfred (Possession).

— *Breutelia graminicola* (C. Müll.) Broth. — Touffes denses, jaunes de 2-2,5 cm d'épaisseur. Feuilles triangulaires de 3 mm de long sur 1 mm de large à la base, terminées en une longue pointe aiguë, planes et pourvues sur les bords d'une marge épaisse jaune doré à cellules rectangulaires (16 μ de long sur 6-7 μ de large). Aréolation basilaire allongée, plus courte dans le haut (10-16 μ de long sur 5 μ de large), munie de papilles globuleuses (1 par cellule). Nervure atteignant l'apex. Stérile.

— Répartition : Kerguelen, Crozet.

— Lieux de récolte et écologie : sur le sol basaltique humide, Val Studer (Kerguelen). Crozet : Port Alfred (île Possession), vallée du Naufrage (île de l'Est).

— *Breutelia anisothecioides* C. Mull. — Voisin du précédent dont il n'est peut-être qu'une variété. Feuilles triangulaires à pointe moins longue, cellules de la partie supérieure du limbe à parois plus épaisses (16 μ de long sur 6,5 μ de large). Stérile.

— Répartition : Kerguelen.

— Lieux de récolte et écologie : sur le sol humide : Val Studer (Kerguelen), vallée du Naufrage (Crozet, île de l'Est).

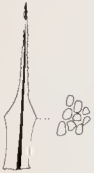
— *Breutelia pendula* (Hook.) Jaegr. — Port des espèces précédentes. Feuilles de 4 mm de long sur 1 mm de large ; longuement subulées, planes et fortement dentées, munies sur les bords d'une marge continue jaune doré. Nervure atteignant l'apex. Aréolation devenant très papilleuse à partir du 1/3 inférieur ; (chaque cellule porte à son extrémité 1, plus rarement 2 papilles arrondies), ayant en moyenne 50 μ de long sur 4 μ de large. Stérile.

— Répartition : Kerguelen, Terre de Feu, Falkland, Georgie du Sud, Tristan da Cunha, Marion, Australasie.

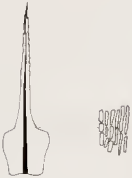
— Lieux de récolte et écologie : île Foch, baie Rhode (Kerguelen), dans les marécages.

PLANCHE IV

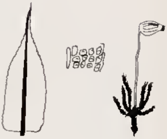
BARTRAMIACEES ORTHOTRICHACEES POLYTRICHACEES



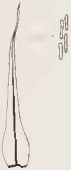
Bartramia robusta



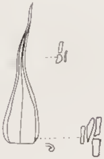
B. sobrina



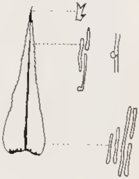
Philonotis scabrifolia



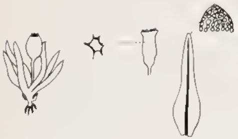
Breutelia chrysura



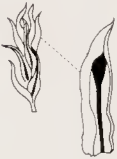
B. anisothecioïdes



B. pendula



Muelleria crassifolia



Psilopilum antarcticum

ORTHOTRICHACEAE (Pl. IV)

Genre *Muelleria* Dus.

— *Muelleria crassifolia* (Hook. Fil. et Wils.) Dus. — Coussinets noirâtres très compacts de 1 cm d'épaisseur. Feuilles crispées à sec, un peu étalées à l'état humide, longues de 2 à 3 mm sur 1 mm de large à la base, obtuses, arrondies au sommet. Nervure épaisse s'évanouissant au-dessous du sommet. Cellules basilaires rectangulaires, hyalines, 33-53 μ de long sur 10 μ de large, passant progressivement à des cellules carrées, chargées de chlorophylle, devenant arrondies dans le haut du limbe (4 à 9 μ de diamètre). Autoïque et souvent fructifié ; soie courte, capsule dépassant peu les feuilles, cylindrique, stomates de la paroi enfoncés. Opercule à bec court, coiffe campanulée, plissée en long. Dents du péristome articulées, très papilleuses. Spores pluricellulaires de 60 à 80 μ de diamètre.

— Répartition : île Hermite, Kerguelen, Auckland, Campbell, Marion, Terre de Feu, Falkland, Patagonie, Georgie du Sud.

— Lieux de récolte et écologie ; sur les rochers basaltiques : littoral du Port Alfred (île de la Possession), île de l'Est : vallée du Naufrage.

PTYCHOMNIACEAE (Pl. V)

Genre *Ptychomnium* Hook. Fil. et Wils.

— *Ptychomnium ringianum* Broth. — Touffes denses jaune doré de 3 cm d'épaisseur. Feuilles très squarreuses, formant de petites rosettes au sommet des tiges, légèrement denticulées. Aréolation uniforme faite de cellules allongées, étroites, à parois épaissies bifurquées, 45-50 μ de long sur 3 μ de large. Fructification inconnue.

— Répartition : îles Crozet et Marion.

— Lieux de récolte et écologie : île de l'Est, vallée du Naufrage et Côte Sud, sur le sol graveleux.

HOOKERIACEAE (Pl. V)

Genre *Distichophyllum* Doz. et Molk.

Ce genre appartient aux *Distichophylloideae*, *Hookeriacées* cantonnées dans l'hémisphère Sud.

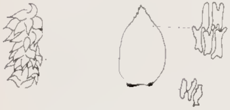
— *Distichophyllum imbricatum* Mitt. — Touffes compactes, vert clair de 1-1,5 cm d'épaisseur. Feuilles lâchement imbriquées de 2 mm sur 0,5 mm ; entières, marginées sur tout le pourtour par 2 séries de cellules très allongées à parois épaisses. Aréolation homogène dans le reste du limbe : lumières cellulaires étroites contournées 16 μ de long sur 7 μ de large en moyenne. Nervure sinueuse, jaune, s'évanouissant au 1/3 de l'apex. Fructification inconnue.

— Répartition : îles Crozet et Marion.

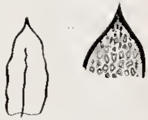
— Lieux de récolte et écologie : dans les fissures de rochers basaltiques près de la base de Port Alfred (île de la Possession).

PLANCHE V

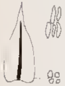
PTYCHOMNIACEES HOOKERIACEES LESKEACEES BRACHYTHECIACEES PLAGIOTHECIACEES



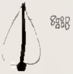
Ptychomnium ringianum



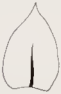
Distichophyllum imbricatum



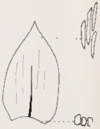
Pseudoleskea chalaroclada



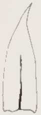
P. filum



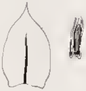
Brachythecium georgico-glareosum



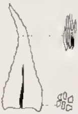
B. antarcticum



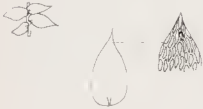
B. grammontii



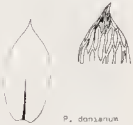
B. kerguelense



B. paradoxum



Plagiothecium ovalifolium



P. donianum

LESKEACEAE (Pl. V)

Pseudoleskea Br. eur.

— *Pseudoleska chalaroclada* (C. Müll.) Par. (Section *Orthotheciella* (C. Müll.) Broth). — Petites touffes de 1 à 2 cm d'épaisseur. Tiges grêles, nombreuses. Feuilles contournées appliquées à sec contre l'axe caulinaire, dressées à l'état humide, très petites 1 mm de long sur 0,3-0,4 mm de large à la base ; triangulaires, entières ou légèrement serrulées au sommet. Nervure large à la base s'arrêtant à 1/2 de la pointe du limbe. Aréolation basilaire carrée 10,5-33 μ de long sur 10 μ de large, plus allongée vers le haut (cellules à parois minces, arrondies aux 2 bouts 16-30 μ de long sur 3-4 μ de large). Fructification inconnue.

— Répartition : îles Kerguelen.

— Lieux de récolte et écologie : sur les rochers basaltiques près de la base de Port Alfred (île de la Possession).

— *Pseudoleskea filum* (C. Müll.) Par. — Tiges très grêles ; feuilles petites triangulaires aiguës, courtes, rendues papilleuses sur les bords par les saillies des cellules. Nervure large à la base, excurrente à l'apex en une pointe épaisse, serrulée. Aréolation uniforme ; cellules hyalines à parois minces, carrées, arrondies et un peu papilleuses dans le 1/3 inférieur au voisinage de la nervure. Fructification inconnue.

— Répartition : Kerguelen, Chili austral, Terre de Feu.

Lieux de récolte et écologie : sur les talus basaltiques en bord de mer, île de l'Est : cap Nord (baie de l'Aventure), rivages sur la côte Sud.

AMBLYSTEGIACEAE (Pl. VI)

Genre *Drepanocladus* (C. Müll.) Broth.

— *Drepanocladus uncinatus* (Hedw.) Warnst. — Les échantillons récoltés tant à Kerguelen qu'à Crozet ne diffèrent pas de ceux que nous avons pu consulter en provenance d'autres parties du monde (Europe notamment). Très commun dans les lieux humides, parfois sur les rochers : Val Studer, île Foch, baie Rhode (Kerguelen), Crozet : île de la Possession, île de l'Est (Vallée du Naufrage, côte Sud). Cosmopolite : domaine subantarctique, Himalaya, Asie, Europe, Amérique du Nord, Equateur, Chili, Australie, Nouvelle-Zélande.

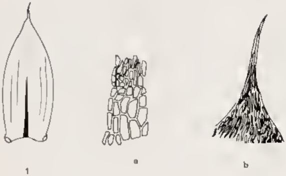
Genre *Calliergon* (Sull.) Kindb.

Sous-genre *Eucalliergon* (Limpr.) Broth.

— *Calliergon joveti-asti* Sp. nova (Pl. VI). — Tiges couchées à la base, ascendantes, peu divisées, de 5-6 cm de haut. Touffes denses, rousses dans la partie inférieure, d'un jaune verdâtre à l'extrémité. Feuilles ovales allongées, un peu étalées, brillantes, 2,2 mm de long sur 1 mm de large à la base ; entières, planes, brusquement rétrécies et terminées par une pointe fine à l'extrémité (0,2 mm de long). Nervure faible, jaune, atteignant la moitié du limbe. Aréolation de la base du limbe faite de cellules rectangulaires (33-43 μ de long sur 6-9 μ de large)

PLANCHE VI

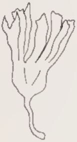
AMBLYSTEGIACEES



Calliergon joveti-asti Sp. nova

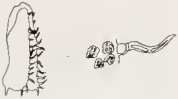
1 feuille caulinaire
a cellules des oreillettes (angle basilaire droit)
b apex du limbe

JUNGERMANNIALES ANACROGYNES - DILAENACEES



Makednothallus crassifrons

JUNGERMANNIALES ACROGYNES - SCAPANIACEES



Blepharidophyllum vertebrale

à parois peu épaisses, jaunes. Oreillettes des angles basilaires comportant 12-20 cellules courtes à parois épaissies, brun roux, 49-56 μ de long sur 16,5-17 μ de large. Aréolation homogène dans le reste du limbe, à cellules très allongées, à parois fines, 60-66 μ de long sur 6 μ de large. Tige, en coupe, ne présentant pas de faisceau axial différencié et sans écorce externe. Stérile, fructification inconnue. Type : île de l'Est (Archipel des Crozet), Vallée du Naufrage (n° 28), sur sol basaltique très humide (23 février 1969). Déposé dans l'Herbier Général du Muséum National d'Histoire Naturelle (Paris) — Laboratoire de Cryptogamie.

Caules a basi procumbentes, ascendentes, parum divisi, quinque aut sextum cm. alti. Comae confertae, basi rufae, apice flavo subviride.

Folia ovata elongata, parum extensa, nitida, 2,2 *mm. longa, basi* 1 *mm. in latitudinem ; integerrima, plana, abrupte angustata, acuminulata (acumen :* 0,2 *mm). Nervus debilis, flavus, medium laminae attengens.*

Areolatio basis laminae cellulis rectangulis facta (33-43 μ *in longitudinem,* 6-9 μ *in latitudinem) parietibus parum crassis, flavis. Auriculae angulorum basis* 12-20 *cellulae numerantes, breves, parietibus coactis, fuscis rufis,* 49-56 μ *in longit.,* 16,5-17 μ *in latit., areolatio ejusdem formae et magnitudinis in reliquo laminae, cellulis elongatissimis, parietibus tenuibus* (60-66 μ *in longit.,* 6 μ *in latit.). Caulis sectio non ferens fasciculum axilem distinctum et sine cortice externe. Sterile, fructificatio incognita.*

Typus : Insula Orientalis (Crozet) Naufragii Valls (*n°* 28) *ad basalticum solum humidissimum, die* 23 *feb.* 1969 — *Depositum in Herb. Mus. Nat. Paris in Labor. Cryptog.*

A *Calliergon sarmentosum* (Wg.) Kindb. difert : foliis imbricatis abrupte in apiculo angustissimo productis ; auriculorum cellulis muris crassis.

BRACHYTHECIACEAE (Pl. V)

Genre *Brachythecium* Br. Eur. — Section *Rutabula* Limpr.

— *Brachythecium georgico-glareosum* (C. Müll.) Par. — Touffes lâches, jaune clair, de 3-5 cm. Feuilles dressées, plissées de 2-3 mm de long sur 1 mm de large à la base ; ovales allongées, entières, aiguës au sommet. Nervure s'arrêtant dans le 1/3 supérieur. Cellules basilaires à l'insertion, rectangulaires courtes, 30-33 μ de long sur 20 μ de large. Aréolation homogène dans le reste du limbe, 60-66 μ de long sur 6 μ de large. Autoïque.

— Répartition : Terre de Feu, Georgie du Sud, Antarctique, Kerguelen.

— Lieux de récolte et écologie : sur le sol humide, Val Studer (Kerguelen).

— *Brachythecium antarcticum* Card. — Voisin du précédent. Touffes jaune clair plus robustes de 4-5 cm de long à rameaux épais gonflés. Feuilles ovales-oblongues, plus ou moins plissées en long, légèrement denticulées de 2 mm de long sur 1 mm de large à la base. Cellules basales rectangulaires courtes, 25-35 μ de large. Aréolation homogène dans le reste du limbe à cellules plus longues que dans l'espèce précédente (75 μ de long sur 7 μ de large). Autoïque.

— Répartition : îles Kerguelen et Crozet.

— Lieux de récolte et écologie : avec le précédent à l'île de la Possession (Crozet).

— *Brachythecium granmontii* Card. — Voisin du précédent. Feuilles de 2 mm de long sur 0,7-0,8 mm de large à la base, triangulaires, longuement subulées, entières. Cellules des angles basilaires carrées, de

16,5 μ de long sur 13 μ de large. Aréolation du reste du limbe faite de cellules très allongées (80-83 μ de long sur 6,6 μ de large). Autoïque.

— Repartition : îles Kerguelen.

— Lieux de récolte et écologie : sur sol basaltique humide. Val Studer (Kerguelen).

— Section *Velutina* Broth.

— *Brachythecium paradoxum* (Hook. Fil. et Wils.) Jaegr. — Touffes peu robustes de 2-3 cm. Feuilles de 1,2 mm de long sur 0,7 de large à la base, généralement courbées d'un côté et falciformes dans la moitié supérieure du limbe. Cellules des angles basilaires carrées ou rectangulaires courtes 13-22 μ de long sur 6 μ de large. Areolation du reste du limbe allongée 50-66 μ de long sur 3-4 μ de large. Autoïque, soie rugueuse. capsule horizontale, opercule hémisphérique faiblement apiculé.

— Répartition : Australie Tasmanie, Nouvelle Zélande, Kerguelen, Terre de Feu, Patagonie, Marion.

— Lieux de récolte et écologie : commun surtout dans les prairies d'*Acaena ascendens*. Val Studer (fleuri) Kerguelen, Vallée du Naufrage (Crozet île de l'Est, fructifié).

— *Brachythecium kerguelense* Broth. — Voisin du précédent, touffes lâches de 2 cm ; tiges le plus souvent couchées, feuilles de 2 mm de long sur 1,5 mm de large à la base, entières ou dentées dans la partie inferieure. Cellules des angles basilaires courtes (16,5-40 μ de long sur 16-20 μ de large). Aréolation homogène dans le reste du limbe (10-100 μ de long sur 6 μ de large). Autoïque.

— Répartition : îles Kerguelen.

— Lieux de récolte et écologie : blocs de diorite près d'un petit lac, massif Sud de l'île de l'Est (Crozet).

PLAGIOTHECIACEAE (Pl. V)

Genre *Plagiothecium* Br. Eur.

— *Plagiothecium ovalifolium* Card. — Touffes denses, tiges rampantes longues de 1,5-2 cm ; rameaux aplatis à feuilles étalées paraissant distiques, légèrement décurrentes, entières, de 1 mm de long sur 0,5 mm de large. Nervure très courte, double. Aréolation homogène : cellules hexagonales, hyalines, à parois minces de 60-80 μ de long sur 10-18 μ de large, plus allongées sur les bords. Fructification inconnue.

— Répartition : Amérique du Sud, Terre de Feu, Chili austral, Formose. Certainement très répandu dans le domaine subantarctique.

— Lieux de récolte et écologie : fissures de rochers basaltiques près de la base de Port Alfred (Crozet, île Possession).

— *Plagiothecium donianum* (S.M.) Jaegr. — Port du précédent. Feuilles de 1,8 mm de long sur 1 mm de large ; ovales, allongées, pointues à l'extrémité. Nervure atteignant la moitié du limbe. Cellules hexagonales. hyalines 82-130 μ de long sur 15-17 μ de large. Stérile.

— Répartition : îles Kerguelen et Crozet.

— Lieux de récolte et écologie : avec l'espèce précédente .

HYPNACEAE

Genre *Hypnum* Dill.

— *Hypnum cupressiforme* Hedw. — Répandu dans le monde entier sur les substrats les plus divers.

Lieux de récolte : Port Alfred (Crozet), rochers basaltiques.

POLYTRICHACEAE (Pl. IV)

Genre *Psilopilum* Brid.

— *Psilopilum antarcticum* (C. Müll.) Par. — Tiges de 1,5-2 cm de haut. Feuilles contournées contre la tige à l'état sec, dressées à l'état humide. Nervure lisse sur le dos, excurrente en une pointe, munie dans le haut de 8-10 lamelles ondulées formées de cellules uniformes. Aréolation basilaire rectangulaire, hyaline, carrée, arrondie et chargée de chlorophylle dans la partie supérieure du limbe. Capsule plus ou moins penchée, ovale, rétrécie à l'ouverture, opercule à bec recourbé, péristome à dents inégales.

— Répartition : Bolivie, Juan Fernandez, Terre de Feu, Falkland, Georgie du Sud, Kerguelen.

— Lieux de récolte et écologie : sur sol graveleux au Val Studer (Kerguelen).

Genre *Polytrichum* Dill.

— *Polytrichum juniperinum* Willd. — Cosmopolite : sur les sols acides et siliceux : Europe, Afrique du Nord, Macaronésie, Asie, Amérique du Nord et du Sud, Chili austral, détroit de Magellan, Australie, Tasmanie, Nouvelle-Zélande, Marion, Tristan da Cunha, Cameroun.

— Les échantillons récoltés à l'île de la Possession (Crozet) ont une taille supérieure à la moyenne (climat humide) mais les caractères foliaires et la structure des lamelles nous permettent de rattacher incontestablement l'espèce de Crozet au *Polytrichum juniperinum* Willd.

II — HEPATIQUES

A — JUNGERMANNIALES ACROGYNES.

SCAPANIACEAE (Pl. VI)

Genre *Blepharidophyllum* Aongstr.

— *Blepharidophyllum vertebrale* Aongstr. — Tiges de 1-1,5 cm de long. dressées ; feuilles opposées par 2, à lobes allongés peu inégaux, rapprochés l'un de l'autre et bordés de cils hyalins. Lumières cellulaires arrondies contournées contenant 4-10 oléocorps, parois très épaisses. Selon SCHUSTER (1963) diffère du *B. densifolium* Aongstr. par les lobes dorsaux recourbés vers le bas et la taille plus petite.

— Répartition : toute la zone subantarctique : détroit de Magellan, Terre de Feu, île Hermite, cap Horn, Nouvelle-Zélande, Kerguelen.

— Lieux de récolte et écologie : sur sol graveleux, île de l'Est (Vallée du Naufrage), île Possession à Port Alfred, commun, mais toujours stérile.

B. — JUNGERMANNIALES ANACROGYNES.

DILAENACEAE (Pl. VI)

Genre *Makednothallus* Verdoorn

— *Makednothallus crassifrons* (Steph.). — Tiges allongées stolonifères, portant des thalles cupuliformes, dichotomes à bords contournés. Capsule, cylindrique allongée, longuement pédonculée. Spores couvertes de forts tubercules tronqués.

— Répartition : Amérique du Sud ; s'étend vraisemblablement à toute la zone subantarctique.

— Lieux de récolte et écologie : une des espèces les plus communes dans les marécages, aux îles Kerguelen et Crozet. Val Studer, île Possession (Port Alfred), île de l'Est : Vallée du Naufrage (fructifié) et massifs Sud.

C. — MARCHANTIALES.

— *Marchantia polymorpha L.* — Commun partout à Kerguelen et à Crozet (Possession et île de l'Est). — Cosmopolite.

CONCLUSION

Au cours de notre voyage aux îles Kerguelen et Crozet en février 1969, nous avons pu récolter une soixantaine de Muscinées. D'après les résultats obtenus, ces deux archipels ont en commun 29 espèces dont 27 Mousses et 2 Hepatiques. Quelques-unes d'entre elles, notamment *Rhacomitrium hypnoides* (L.) Lindb., *Campylopus introflexus* (Hedw.) Mitt., *Hypnum cupressiforme* Hedw., *Polytrichum juniperinum* Willd., *Drepanocladus uncinatus* (Hedw.) Warnst. et *Marchantia polymorpha* Hedw. ont une aire de répartition mondiale très vaste. C'est également le cas pour *Bryum argenteum* Hedw. et *Mniobryum albicans* que nous n'avons rencontrés qu'à Kerguelen mais qui existent certainement à Crozet. Les 23 autres appartiennent au domaine sub-antarctique et peuvent être réparties en plusieurs groupes suivant leurs affinites biogéographiques.

Espèces présentes depuis la pointe de l'Amérique du Sud (Terre de Feu, Patagonie, Chili, Falkland, Georgie du Sud) jusqu'en Afrique australe, en Nouvelle-Zélande ou en Australie, comme par exemple : *Andreaea marginata* Hook. Fil. et Wils., *Ditrichum strictum* (Hook. Fil. et Wils.) Hampe, *Dicranoloma Billardieri* (Schwaegr.) Par., *Rhacomitrium rupestre* Hook. Fil. et Wils., *Mielichhoferia campylocarpa* (Hook. et Arn.) Mitt., *Meesea patagonica* Dus., *Philonotis scabrifolia* (Hook. Fil. et Wils.) Broth., *Breutelia pendula* (Hook.) Jaegr., *Pseudoleskea filum* (C. Müll.) Par., *Brachythecium paradoxum* (Hook. Fil. et Wils.) Jaegr., *Blepharidophyllum vertebrale* Aongstr.

Espèces cantonnées à l'ensemble Kerguelen, Crozet, île Heard, dont quelques-unes atteignent cependant Marion et la Nouvelle-Zélande ; citons entre autres *Andreaea parallela* C. Müll., *Ditrichum subaustrale* Broth., *Grimmia Boissieri* Card. et Thér., *Rhacomitrium fuscoluteum* Card., *Funaria antarctica* (C. Müll.) Broth., *Rhacomitrium orthotrichaceum* C. Müll., *Breutelia graminicola* (C. Müll.). Broth., *B. chrysura* (C. Müll.)

Broth., *B. anisothecioides* C. Müll., *Pseudoleskea chalaroclada* (C. Müll.) Par., *Brachythecium kerguelense* Broth. *Plagiothecium donianum* (S.M.) Jaegr.

Sur les 30 cryptogames restants, quelques-uns n'ont pas été retrouvés à Crozet, bien que les conditions écologiques de cet archipel ne leur soient pas défavorables. Ainsi *Ditrichum conicum* (Mont.) Par., *Bartramia patens* Brid., *B. robusta* Hook. Fil. et Wils., *Brachythecium georgico-glareosum* (C. Müll.) Par., *B. antarcticum* Card., *Psilopilum antarcticum* (C. Müll.) Par., *Bryum laevigatum* Hook. Fil. et Wils. et *B. validinervium* C. Müll., sont, à notre avis, à rechercher dans le groupe des Crozet. Par contre, il nous semble moins probable d'y rencontrer *Dicranoloma kerguelense* (C. Müll.) Par., *Dicranoweisia immersa* Broth. et *Philonotis polymorpha* (C. Müll.) Par., qui sont vraisemblablement endémiques de Kerguelen.

Enfin, *Campylopus subnitens* Kaal., *Distichophyllum imbricatum* Mitt., et *Ptychomnium ringianum* Broth. ont été rencontrés exclusivement à la Possession ou sur l'île de l'Est. Ces mousses appartiennent à un complexe floristique englobant l'île Marion, l'Afrique australe et les Crozet. D'ailleurs ce dernier archipel possède quelques endémiques comme *Bryum possessionis* Broth. que nous avons pu récolter fructifié dans la vallée du Naufrage (île de l'Est). L'aire de répartition du *Calliergon joveti-asti* Sp. nova reste encore à préciser puisque nous ne l'avons récolté qu'à l'île de l'Est.

Au terme de ce travail, il nous semble nécessaire d'aborder le difficile problème de l'origine du peuplement muscinal des îles australes. Du fait de l'identité des conditions climatiques, édaphiques et géologiques régnant sur les terres émergées de la zone subantarctique, il n'est pas surprenant de retrouver un fond commun d'espèces dans des territoires isolés par des milliers de kilomètres d'océan. Lors de l'apparition des îles, le peuplement cryptogamique a pu se réaliser à partir de foyers floristiques, tels que l'Amérique du Sud, l'Afrique australe ou l'Australie, grâce au transport éolien de spores et de gamétophytes. Ceci permet d'expliquer à la fois la présence de cosmopolites (1), l'endémisme (2) et l'existence de complexes insulaires ayant quelques espèces en commun avec le continent le plus proche.

Cette première hypothèse, bien que séduisante, n'est malheureusement valable que pour les Bryophytes. Elle ne permet pas de rendre compte des vicariances existant au niveau des Phanérogames. Il nous semble, en effet, peu probable que *Acaena* ou *Azorella* aient été apportés à Kerguelen et à Crozet par les vents ou les courants marins. Peut-être ces archipels, relativement récents, sont-ils les restes d'une bande de terre s'étendant sur la dorsale subantarctique et qui aurait pu permettre d'appréciables échanges de faune et de flore dans toute la zone circumantarctique.

---

(1) Il convient toutefois de ne pas négliger l'apport accidentel, par l'homme, de mousses nitrophiles comme *Bryum argenteum* Hedw.

(2) Le milieu très humide est favorable à la spéciation au sein des groupes instables (les *Bryum* par exemple). Kerguelen et Crozet dateraient du Tertiaire. Il y aurait sur ces îles un néoendemisme.

Bibliographie

Aubert de la Rue (E.) 1962. — Quelques particularités des tourbières de l'Archipel des Kerguelen ; leur réparrition, leur structure et leur description. (*Bull. T.A A.F.* n° 21, 27. rue Oudinot, Paris, pp. 12-30).

— 1968. — Balles de mousse et mousses vagabondes, curiosités végetales des îles Kerguelen. (*Bull. T A A.F.* n° 45. pp 3-9).

Bartram (E. B) 1957. — Mosses from the United States Antarctic service expedition 1940-1941. (*The Bryologist*, 60, pp. 139-143).

Cardot (J) 1900. — Note préliminaire sur les mousses recueillies par l'expédition antarctique belge (*Rev. Bryol. 27*, pp 38-46).

— 1901. — Expédition antarctique belge. Résultats du voyage du S. Y Belgica 1897-1898-1899. Botanique Mousses · coup d'œil sur la flore bryologique des terres Magellaniques. Anvers. Buschmann ed. pp. 1-48. 15 Pl.

— 1906. — Notice préliminaire sur les mousses recueillies par l'expédition antarctique suédoise. Espèces de l'Antarctide. (*Bull. Herb. Boissier* 2, 6, 13-17, pp. 16-32).

— 1908. — La flore bryologique des terres Magellaniques, de la Georgie du Sud et de l'Antarctide Wissenschaftliche Ergebnisse der schwedischen Südpolar Expedition unter Leitung von Dr. Otto Nordenskjold 1900-1903. Paris Haar Steiner et Eichler ed pp. 1-298.

— 1913. — Deuxième expédition antarctique française 1908-1910. Mousses. Paris. Masson et Cie ed , pp 1-30.

Cardot (J.) et Brotherus (V F.) 1923. Botanische Ergebnisse der schwedischen Expedition nach Patagonien und dem Feuerlande 1907-1909. (*Kungl. Svensk. Vetensk Akad. Handb. 63*, (10), pp. 1-73).

Clifford (H T) 1955 — On the distribution of *Rhacomitrium crispulum* Hook. Fil. et Wils (*The Bryologist 58*, pp. 330-334).

1957. New records for antarctic mosses. (*Australian journal of sciences 20* (4).

Dixon (H. N) 1920. — Contributions to antarctic bryology. (*The Bryologist 23*, pp. 65-71).

— 1932. — Some mosses from South Georgia (*Kongl. Norske Vidensk Forhandl, 4* (47), p. 179-181).

— 1934 — More mosses from South Georgia. (*Kongl. Norske Vidensk Forhandl. 7* (1).

Eaton (A. E) 1875 — First report of the naturalist attached to the transit of Venus expedition to Kerguelen's island. December 1874. Proceedings of the Royal Society of Sciences. London vol. 23.

Engler (A.) 1924 Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten insbesondere den Nutzpflanzen. Vol. 10 Musci. Leipzig, Engelmann éd , pp. 1-478.

1925. Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten insbesondere den Nutzpflanzen. Vol. 11. Musci Leipzig. Engelmann éd., pp. 1-542

Fukushima (H.). 1962. — Moss vegetation on Ongul island. The collecting and breeding *24* (1), pp. 24-25.

Gepp (A.) 1902. — Report on the collections of natural history made in the antarctic regions during the voyage of the Southern Cross (1898-1900) *Cryptogamia 21*.

Gottsche (C M.) 1890. — Die Lebermoose Südgeorgiens. Ergebnisse der Deutschen Südpolar Expedition. Teil 2, pp. 449-454.

Greene (S. W). 1962. — Problems and progress in antarctic bryology. Compte rendu 1^{er} sympos biol. antarct.

— 1968. — Studies in antarctic bryology. I A basic check list for mosses. II Andreaea · Neuroloma (*Rev. Bryol. et Lichen. 36*, fasc. 1-2, pp. 132-138 ; pp. 139-146)

Hemsley (W. B.) 1885. — The Crozets. Report on the scientific results of the voyage of H.M.S. Challenger (1873-1876). Botany. Vol. *1*, part. 2, pp. 207-210.

Hodgson (E. A.) 1962. — Hepatics from the subantarctic islands of New Zealand including the « Cape expedition » collections from the Auckland and Campbell islands. Records of the Dominion Museum New Zealand. *4*, pp. 101-132.

Hooker (J. D.) 1845. — The cryptogamic botany of the Antarctic voyage of H.M. discovery ships Erebus and Terror in the years 1838-1843 under the command of captain sir J. Ross.

— 1847. — The botany of the antarctic voyage of H.M.S. discovery ships Erebus and Terror in the years 1839-1843. Under the command of captain sir J. Ross.

— 1879. Observations on the botany of Kerguelen island. (*Philos. transact. of the Soc.* Vol. 168, pp. 5-93).

Horikawa (Y.) et Ando (H.) 1961. — Mosses of the Ongul islands collected during the 1957-1960 Japanese antarctic research expedition. Appendix A, historical review of antarctic bryology (*Hikobia*, *2*. Tokyo, pp. 160-178)

— 1967. — The mosses of the Ongul islands and adjoining Coastal areas of the antarctic continent. Department of polar research. National Science Museum Unedo park. Tokyo, pp. 245-252.

Matsuda (T.) 1963. — The distribution of mosses of east Ongul island Antarctica. (*Hikobia*, *3*, n° 4, pp. 254-265).

Mitten (W.) 1869. — Musci austro-americani. (*Journal of the linnean society.* Botany. vol. 12, pp. 1-659).

— 1877. — The musci and hepaticae collected by H. N. Moseley naturalist to H.M.S. Challenger. (*Journal of the linnean society.* Vol. 15, pp. 59-73).

— 1879. — An account of the petrological, botanical and zoological collections made in Kerguelen's land and Rodriguez during the transit of Venus expedition in the years 1874-1875. Musci and Hepaticae. (*Philos. transact. of the Royal Society.* Vol. 163).

Roivainen (H.) et Bartram (E. B.) 1937. — Bryological investigations in Tierra del Fuego. I Sphagnaceae. Dicranaceae. (Ann. Botan. Soc. Zool. Botan. Fennicae. Vanamo, 9 (2), pp. 1-58).

Sainsbury (G. O. K.) 1955. — A hand-book of the New Zealand mosses. Royal Society of New Zealand ed. Wellington, pp. 1-490.

Schuster (R. M.) 1963. — Studies on antipodal hepaticae. Annotated keys to the genera of antipodal hepaticae with special reference to New Zealand and Tasmania. (*Journ. of Hattori Botanic. Laboratory* n° 26, pp. 185-309).

Steere (W.C.) 1961. — A preliminary review of the bryophytes of Antarctica Science in Antarctica, part I. The life science in Antarctica. Chapter IV Washington, pp. 20-33

— 1961. — The bryophytes of Sauth-Georgia. I. The life science in Antarctica. Washington, pp. 34-48.

Theriot (I.) 1915. — Sur quelques mousses recueillies au Chili par le professeur Carlos E. Porter (*Revista chilena de Historia Natural*, pp. 30-37)

— 1917. — Contribution à la flore bryologique du Chili. (*Revista chilena de Historia Natural*, pp. 6-37).

— 1918. — Contribution à la flore bryologique du Chili. (*Revista chilena de Historia Natural*, pp. 79-94).

— 1921. — Contribution à la flore bryologique du Chili. (*Revista chilena de Historia Natural*, pp. 289-312).

— 1924. — Contribution à la flore bryologique du Chili. (*Revista chilena de Historia Natural*, pp. 129-139).

— 1925 a. — Contribution à la flore bryologique du Chili. (*Revista chilena de Historia Natural*, pp. 287-292).

— 1925 b — Mousses de Kerguelen rapportées par M. Etienne Peau. (*Bull. mens. Soc. Linn. Seine-Maritime*, n° 12 bis, pp. 1-3).

Thiriot (I.) 1926 — Contribution à la flore bryologique du Chili (*Revista chilena de Historia Natural*, pp. 341-360).

— 1927. — Le genre *Funaria* au Chili. (*Revista chilena de Historia Natural*, pp. 30-37).

— 1928. — Contribution à la flore bryologique du Chili. (*Revista chilena de Historia Natural*, pp. 252-255).

— 1930. — Contribution à la flore bryologique du Chili. (*Revista chilena de Historia Natural*, pp. 258-262).

— 1934 a. — Quelques mousses du Chili Austral récoltées à Freire par M. Gillet en février 1934 (*Revista chilena de Historia Natural*, pp. 83-85).

— 1934 b. — Contribution à la flore bryologique du Chili. (*Rev. Bryol. et Lichén.*, *VI*, pp. 167-183).

Wright (C. H.) 1905). — The Botany of South Okneys. The mosses of the South Okneys II. (*Bot. Soc. Edimburgh*, *23*, pp. 103-104).

Sur le développement et la structure des ascocarpes et la position systématique du mycobionte du Lichen pyrénocarpe *Arthopyrenia conoidea* (Fr.) Zahlbr.

par M.-C. Janex-Favre

Résumé. — Le développement et la structure des ascocarpes de *l'Arthopyrenia conoidea* sont décrits, puis interprétés et comparés à ceux d'autres Ascomycètes, lichenisants ou non. Cette étude montre que *l'Arthopyrenia conoidea* est une Verrucariacée évoluée. Elle paraît confirmer que les Verrucariacées dérivent d'une souche ancestrale qui a pu être aussi celle des Lécanorales et qu'on peut imaginer par comparaison avec les Discomycètes inoperculés lenticulaires actuels. Elle fait apparaître également des relations phylogénétiques entre les Verrucariacées et les Pyrénomycètes.

Summary. — The development and structure of the ascocarps of *Arthopyrenia conoidea* are first described, then compared with those of other Pyrenomycetes (Verrucariaceae) or Discomycetes. This study shows that *Arthopyrenia conoidea* is a Verrucariaceae and lets imagine the evolution of these Lichens and the phylogenetic relations they may have with Lecanorales and nonlichen-forming Pyrenomycetes.

⁂

L'*Arthopyrenia conoidea* (Fr.) Zahlbr. est un Pyyrénolichen calcicole, caractérisé par un thalle gris-clair, endolithique, à contour non délimité, et des périthèces de grande taille (0,6 à 1 mm), d'un noir mat, s'ouvrant par un ostiole au pôle d'une petite saillie hémisphérique. Les échantillons que nous avons étudiés ont été récoltés sur le versant nord du Lubéron, dans le Vaucluse, à environ 200 mètres d'altitude, sur la molasse burdigalienne. Notre travail a porté sur le développement des périthèces ; nous l'avons effectué à l'aide de coupes à la paraffine (épaisseur : 5 μ) réalisées après fixation par le mélange de Helly ou celui de Nawaschine et colorées par l'hématoxyline ferrique et l'éosine. Nos observations, que nous rapporterons avant de tenter d'interpréter le périthèce de l'*Arth. conoidea* et de le comparer à celui d'autres Pyrénolichens (en particulier des Verrucariacées) et à des apothécies de Discomycètes, nous ont conduite à distinguer six stades ontogéniques successifs.

I. — Le développement des périthèces de l'*Arthopyrenia conoidea*.

Stade I. — La première ébauche reconnaissable est constituée par un *nodule prosenchymateux* (parfois plus ou moins paraplectenchymateux), formé d'hyphes coalescentes, qui se distinguent des hyphes thallines banales par une plus forte éosinophilie. Ce nodule, approximativement sphérique ou ovoïde, s'est formé au sein du thalle. Il est accompagné de filaments myceliens lâchement entremêlés, qui doivent être les restes du *plexus primordial* dont il dérive.

Rapidement les hyphes du thalle les plus proches, latéralement et à la base, deviennent fortement brunes, par pigmentation de leur paroi. Elles forment ainsi une *enveloppe thalline*, d'abord discontinue, entourant à la fois le nodule et les filaments qui l'accompagnent. Peu à peu cette enveloppe se prolonge vers le haut et rejoint le cortex thallin, formé lui aussi de cellules brunes.

En même temps (Planche 1, fig. A), le nodule prosenchymateux (*n*) devient piriforme. Pour cela ses hyphes demeurées à l'état primordial s'allongent vers le haut, et leur ensemble forme sur son sommet une partie apicale étroite, qui ensuite devient prosenchymateuse, ou plus ou moins paraplectenchymateuse, comme le reste du nodule. Cette partie étroite est coiffée par la partie sommitale, ou capuchon apical (*at*), de l'enveloppe thalline (*t*).

Au cours du premier stade du développement il y a donc formation : 1 — d'un *plexus primordial*, qui se transforme en un *nodule prosenchymateux*, lequel devient ensuite piriforme, par le développement acropète d'une partie apicale étroite ; 2 — dès le début, d'une *enveloppe thalline* enveloppant le nodule.

Stade II — A ce stade, plusieurs parties se différencient dans l'ébauche, à l'intérieur de l'enveloppe thalline.

Le nodule prosenchymateux devient ce que, utilisant la terminologie de CHADEFAUD (1960), nous appellerons un *carpocentre*. Dans celui-ci se différencient de volumineuses cellules sidérophiles qui, groupées en un ou plusieurs îlots, sont probablement les cellules de l'*appareil ascogonial*. Dans la partie apicale étroite du nodule on retrouve des hyphes encore à l'état primordial, intriquées autour de lacunes, puis elle devient la *pointe apicale* du carpocentre.

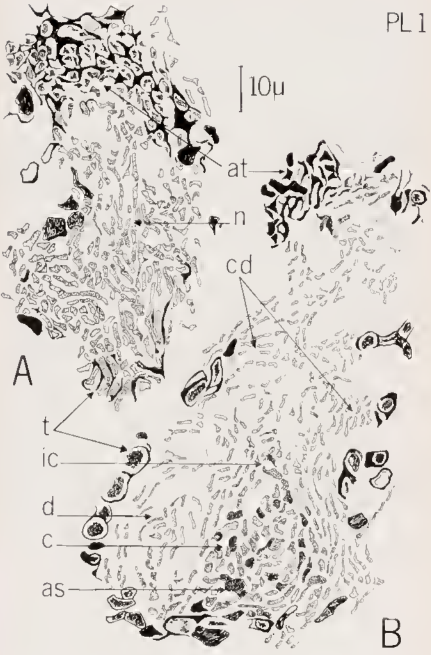
Sur une zone approximativement équatoriale de celui-ci se différencie une *couronne d'hyphes*, qui se développent vers le haut. Les plus internes s'incurvent vers l'intérieur, pour coiffer le sommet du carpocentre, et leurs extrémités s'entremêlent.

Sur la figure B (Planche 1), qui représente une ébauche à la fin du stade II, l'opposition est nette entre le *carpocentre* (*c*), pourvu de sa *pointe apicale* (*ic*), et sa *couronne d'hyphes* (*cd*), maintenant transformée

PLANCHE 1 développement des périthèces de l'*Arthopyrenia conoidea*

FIGURE A stade I. — L'ébauche est constituée par un nodule prosenchymateux piriforme *n* enveloppé par une enveloppe thalline *t*, qui forme au sommet un capuchon apical *at*.

FIGURE B : stade II — Dans l'enveloppe thalline *t*, l'ébauche comprend le carpocentre *c*, pourvu d'une pointe apicale *ic* et contenant un appareil ascogonial *as* et une enveloppe péricentrale *d* filamenteuse, apparue sous la forme d'une couronne *cd*.


PL 1
10µ
at
n
cd
A
t
ic
d
c
as
B

en une *enveloppe péricentrale* filamenteuse qui, s'étant accrue vers le bas, enveloppe tout le carpocentre, sauf sa base.

Le primordium plexiforme du stade I a donc évolué en donnant, dans l'enveloppe thalline :

— le *carpocentre*, formé d'une masse globuleuse contenant l'appareil ascogonial et d'une pointe apicale ;

— une *enveloppe péricentrale*, apparue sous la forme d'une *couronne* d'hyphes acropètes, puis accrue en direction basipète.

Deux *hypothèses* peuvent être formulées quant à l'origine de cette enveloppe : ou bien elle est produite par le carpocentre, ou bien elle dérive des hyphes demeurées à l'état primordial qui accompagnent celui-ci. La deuxième hypothèse nous paraît la plus vraisemblable, car on observe dans la partie apicale de l'ébauche des filaments qui se disposent comme ceux de la couronne et l'accroissent, sans que leur base repose directement sur le carpocentre.

Stade III. — L'ébauche périthéciale grossit (Planche 2, fig. A) (diamètre de la base : 60 μ, hauteur : 100 μ), tout en demeurant piriforme ; en même temps, le carpocentre et l'enveloppe péricentrale évoluent.

Dans le *carpocentre* et dans sa base, les îlots de grosses cellules sidérophiles, probablement ascogoniales (*as*), sont toujours présents. Ils sont entourés de cellules carpocentrales, et accompagnés de filaments dressés, verticaux, dont l'extrémité supérieure semble libre. Ces filaments doivent être des *paraphyses* (*p*), vraisemblablement nées sur les cellules basales du plectenchyme carpocentral (*bc*), qu'on peut donc qualifier de *cellules paraphysogènes*.

Le *revêtement péricentral* se compose maintenant de la *couronne* (*cd*) (mieux différenciée que précédemment dans la partie sommitale de l'ébauche) et d'une partie pleurale épaissie, formant une sorte de *manchon* (*md*). Celui-ci se prolonge autour de la base du carpocentre, en direction basipète, et forme ainsi, sous le carpocentre, un *plancher* (*bd*) continu, de même épaisseur que le manchon, et composé comme lui de cellules allongées, disposées en files parallèles. La progression de l'enveloppe péricentrale en direction *basipète* est remarquable : elle rappelle, comme nous le verrons dans la deuxième partie de ce travail, ce que Bellemère (1967) a observé chez certains Discomycètes inoperculés, et nous-même retrouvé chez le *Dermatocarpon miniatum* (1965).

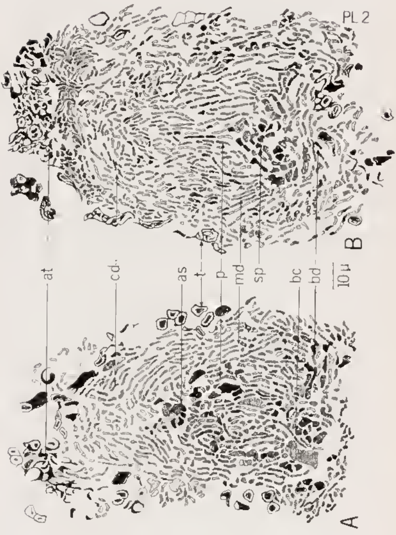
A la fin du stade III, le carpocentre a presque complètement disparu,

---

Planche 2 : développement des périthèces de *l'Arthopyrenia conoidea*.

Figure A : stade III. — La base paraphysogène du carpocentre *bc* a produit un faisceau de paraphyses *p*. L'enveloppe péricentrale comprend la couronne *cd*, le manchon *md* et le plancher *bd* développés successivement. *t* = enveloppe thalline et *at* = son capuchon apical. *as* = cellules ascogoniales.

Figure B : stade IV. — Multiplication des paraphyses *p* ; développement d'un coussinet de cellules sporophytiques *sp* sur le plancher de la future cavité périthéciale. *cd* = couronne, *md* = manchon et *bd* = plancher de l'enveloppe péricentrale. *t* = enveloppe thalline, avec capuchon apical *at* épaissi.


PL 2
at
cd.
as
t
p
md
sp
bc
bd
10 µ
A
B

sauf toutefois sa *base paraphysogène*, qu'on retrouvera aux stades suivants. Il est remplacé par un faisceau de paraphyses, qu'enveloppe une *double paroi*, comprenant :

— intérieurement, l'*enveloppe péricentrale*, qui dérive de la partie non carpocentrale du plexus primordial, et dans laquelle on distingue la couronne apicale de l'ébauche, son manchon pleural et son plancher basal ;

— à l'extérieur, l'*enveloppe thalline*, qui est brune, s'est différenciée avant le revêtement filamenteux, et dont la partie sommitale est en voie d'épaississement.

Stade IV. — Ce stade est marqué par la croissance et la multiplication des paraphyses et par le développement d'une nouvelle phase de l'appareil sporophytique (Planche 2, fig. B)

Les *paraphyses* (*p*) occupent désormais la majeure partie de l'ébauche ; elles sont formées de cellules allongées, très grêles, et présentent quelques ramifications. Elles remplissent la future cavité périthéciale.

Sur le plancher de celle-ci, au centre de l'ébauche, repose un coussinet dense de cellules fertiles sidérophiles, qui sont des *cellules sporophytiques* (*sp*), développées à partir des cellules ascogoniales. Progressivement, de ce coussinet centro-basal se dégagent des hyphes dressées, toujours très colorables, qui sont les premières *hyphes asco-sporophytiques* (ou *hyphes ascogènes*).

L'*enveloppe péricentrale* se modifie peu. Sous la pression du faisceau de paraphyses, les hyphes internes de la couronne (*cd*) sont repoussées vers l'extérieur, et sa base s'élargit. Ainsi va se former le futur *col* du périthèce, dans la région axiale de l'ébauche. Les extrémités des plus longues paraphyses s'y engagent, elles présentent entre elles de nombreuses anastomoses. Le manchon latéral (*md*) et le plancher (*bd*) cessent de s'épaissir. Dans leur zone externe, un pigment brun imprègne les parois de leurs cellules.

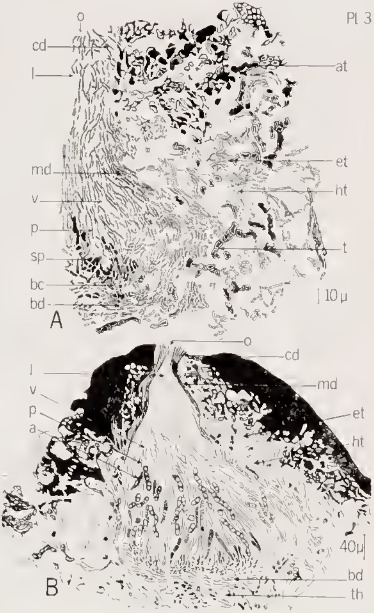
L'*enveloppe thalline* (*t*) s'épaissit, par addition de nouvelles hyphes du thalle. L'épaississement est très important pour le capuchon apical (*at*), auquel doivent s'incorporer, sur sa face interne, les cellules tout à fait sommitales du plexus primordial, qui ne se sont pas ajoutées à la couronne.

PLANCHE 3 : développement des périthèces de *l'Arthopyrenia conoidea*.

FIGURE A : stade V. — L'ébauche périthéciale — dont une moitié seulement est figurée — comprend la cavité périthéciale *s*, qui contient les paraphyses *p* portées par la base paraphysogène du carpocentre *bc* et des hyphes sporophytiques *sp*, et un col *l* conique s'ouvrant par un ostiole *o*.
cd = couronne, *md* = manchon et *bd* = plancher de l'enveloppe péricentrale.
t = enveloppe thalline, dont la partie apicale *at* forme le sommet d'une excroissance thalline *et* qui comprend des hyphes disposées comme celles d'un amphithecium *ht*.

FIGURE B : stade VI = stade adulte. Mêmes légendes que ci-dessus et *a* = asques, *th* = hyphes du thalle.

Pl 3


o
cd
l
at
md
et
v
ht
p
t
sp
bc
10 µ
bd
A
o
cd
l
md
v
p
et
a
ht
40µ
bd
B
th

Stade V. — Les principales modifications qui se produisent au cours du stade V sont :

— une augmentation du *volume* du périthèce, par laquelle il devient *proéminent* à la surface du thalle ;

— le développement de l'appareil asco-sporophytique et la formation des premiers *asques ;*

— l'*ouverture* du périthèce, par l'apparition d'un *ostiole* au sommet du col.

Dans l'enveloppe thalline (1), *l'ébauche périthéciale* proprement dite atteint 130 × 170 µ (Planche 3, fig. A), et sa base s'aplatit, plus ou moins complètement selon les cas ; elle peut même devenir convexe en son milieu. Dans cette base, on retrouve la couche paraphysogène du carpocentre *(bc)*, portant l'appareil sporophytique *(sp)*. Le reste de l'ébauche est complètement rempli par les paraphyses *(p)* entre lesquelles s'allongent les asques.

Le capuchon apical *(at)* de *l'enveloppe thalline* subit une forte croissance radiale ; les cellules y ont des parois épaisses et brunes et des cavités très petites. Ses parties pleurale et basale perdent leur continuité, sans doute parce que leurs cellules ne sont plus capables de croître et de se diviser, pour continuer à recouvrir complètement les parties internes de l'ébauche en voie de croissance.

Le capuchon apical accru radialement forme le sommet d'une *excroissance thalline (et)* dans laquelle l'ébauche est logée. Pour produire cette excroissance, tout autour de l'ébauche les hyphes du thalle s'allongent, se ramifient, se groupent en faisceaux étroits et dessinent des travées qui délimitent des lacunes irrégulières. Quelques-unes de ces hyphes sont reliées aux plus externes de celles du manchon pleural, et leur disposition simule celle d'hyphes amphithéciales *(ht)*. Elles n'en ont pourtant sans doute pas la valeur, puisque, selon nous, elles résultent d'une restructuration du thalle autour du périthèce, et ne sont pas produites par le manchon. Nous reviendrons sur ce point dans la seconde partie de ce travail.

Les *hyphes asco-sporophytiques* sont désormais développées sur tout le plancher de l'ébauche. Elles comportent de longues portions *dressées* entre les bases des paraphyses, et à la fin leurs cellules terminales engendrent les premiers *asques*. Des préparations par écrasement de jeunes périthèces montrent qu'elles sont formées de dangeardies à anse latérale, à la dernière desquelles appartient une cellule ascogène.

Ebauché au stade précédent, aux dépens de la couronne péricentrale *(cd)*, le *col (l)* se développe jusqu'au sommet de l'enveloppe thalline, où se forme *l'ostiole (o)*. Il est conique et rempli par les extrémités anastomosées des paraphyses et inclus dans le sommet de l'enveloppe thalline.

Stade VI. — *Passage au stade adulte.* — Progressivement la saillie périthéciale devient plus bombée (Planche 3, fig. B) et finalement hémisphérique (rayon : 0,4 mm). La cavité périthéciale est d'abord comprise entre la partie basale plate et la partie supérieure conique ou *col* (1) de l'enveloppe péricentrale, mais en s'accroissant elle devient sphérique, sa croissance en diamètre étant surtout importante pour sa partie supérieure conique, dont le rétrécissement s'efface. Son diamètre atteint 0,25 mm.

Dans tout l'intérieur (*v*) du périthèce, les *asques* (*a*) deviennent très nombreux, et on en trouve à tous les stades de leur développement. Les *paraphyses* (*p*), beaucoup plus longues que les asques (deux à trois fois), sont très nombreuses. Tandis que leurs sommets sont anastomosés entre eux, leurs portions inférieure et moyenne demeurent rectilignes et ne présentent que de courtes et rares ramifications. Les plus longues, sans doute les plus âgées, se trouvent dans l'axe du périthèce, mais de très courtes sont intercalées entre elles ; elles apparaissent donc en ordre quelconque, ce qui indique l'existence probable d'une croissance intercalaire. D'autre part, leurs portions sommitales commencent à dégénérer, leurs cellules se vidant de leur cytoplasme ; leurs bases demeurent au contraire bien vivantes.

L'enveloppe péricentrale reste reconnaissable, mais le sommet du manchon pleural (*md*) et la couronne (*cd*) brunissent.

L'enveloppe thalline conserve la structure précédemment décrite. A leur tour les hyphes du thalle (*th*) situées sous le plancher s'allongent et se chargent de pigment.

Asques. — Nous avons plus particulièrement étudié la structure des *asques* à l'aide de préparations obtenues par écrasement de fragments d'hymenium et colorées par le Bleu Coton ou le Lugol. Ils sont cylindriques (longueur : 100 à 150 μ, diamètre : 12 μ), à bout arrondi, et pourvus d'une double paroi. Ils s'ouvrent, comme c'est la règle chez les Bituniqués, par le mécanisme du « Jack in box ». Leur paroi ne contient aucun élément amyloïde. Près du sommet l'endoascus, fortement épaissi, forme un dôme apical, qui délimite une chambre oculaire occupée par une nasse apicale bien colorable par le Bleu Coton. Un capuchon réfringent coiffe le sommet de cette chambre.

L'asque mûr contient huit *ascospores*, alignées en une seule file. De forme elliptique (15-23 × 7-9 μ), elles sont cloisonnées en deux cellules à peu près égales.

II. — INTERPRÉTATION MORPHOLOGIQUE DES PÉRITHÈCES DE *L'Arthopyrenia conoidea.*

En définitive, le développement des périthèces de *l'A. conoidea* commence par la différenciation, dans le thalle, d'un *primordium plexiforme.* Celui-ci s'entoure d'une *enveloppe thalline* brune, puis il donne le *carpocentre*, en commençant par sa partie inférieure. Ensuite sur celui-ci se forme une *couronne*, qui est l'ébauche d'une *enveloppe péricentrale*, doublant *intérieurement* l'enveloppe thalline. Après cela, la partie inférieure du carpocentre engendre des *paraphyses*, puis toute sa partie supérieure disparaît, ce qui donne la cavité périthéciale, remplie par celles-ci. Autour du périthèce, aux dernières phases de son ontogénie, se développe une *excroissance thalline.*

Dans cette excroissance, le *périthèce adulte* comprend donc finalement une *cavité* remplie de *paraphyses* et d'*asques*, entourée par une *double paroi*, dont l'interne est *péricentrale* et l'externe *thalline*. On retrouve ainsi une organisation comparable à celle précédemment décrite pour les périthèces des Verrucariacées, notamment ceux du *Protobagliettoa parmigera* qui, étudiés par DOPPELBAUR (1959), nous ont paru représenter une sorte de prototype, remarquablement synthétique (1966).

Ces faits rappelés, la discussion portera successivement sur le carpocentre et les deux parois du périthèce. Examinant l'origine, la structure et le devenir de ces formations, nous essaierons de les comparer à celles qu'on observe dans les ascocarpes d'autres Pyrénomycètes ou de Discomycètes, lichénisants ou non.

A. — *Le carpocentre.*

Le carpocentre de *l'A. conoidea* dérive d'un *plexus primordial*, et il est constitué par un *nodule prosenchymateux* (ou plus ou moins paraplectenchymateux) dans lequel se différencient (au stade II) les cellules d'un *appareil ascogonial*. On peut le comparer à celui, d'une part des Lécanorales, décrit par LETROUIT-GALINOU (1966), d'autre part de diverses Verrucariacées : *Protobagliettoa parmigera*, étudié par DOPPELBAUR (1959), *Dermatocarpon miniatum*, *Verrucaria Cazzae* et *Pyrenula nitida*, d'après nos propres observations (1965, 1966, 1969).

a) Chez les Lécanorales, le *carpocentre* dérive de la partie *centrale* du *plexus primordial*, et le reste de celui-ci forme *l'enveloppe péricentrale*, subdivisée en un *toit* et un *plancher*. Puis sa partie inférieure devient un *plexus sous-hyménial paraphysogène*, et sa partie supérieure un *plexus paraphysoïde*, que le développement des paraphyses fait disparaître. Le tout s'accroît en diamètre par l'activité d'une *péribase* circulaire, située entre les bords du toit et du plancher péricentraux.

Chez *l'A. conoidea*, c'est la totalité du plexus primordial qui donne le carpocentre ; l'enveloppe péricentrale se développe ensuite, secondairement. D'autre part le carpocentre produit sulement un sous-hymenium paraphysogène, au-dessus duquel sa partie supérieure disparait sans devenir paraphysoïde. Enfin il n'y a pas de péribase reconnaissable. Au total, on retrouve donc une organisation comparable à celle des Lecanorales, mais simplifiée, et modifiée en ce qui concerne l'enveloppe péricentrale.

b) Chez les Verrucariacées citées plus haut :

1. — Le carpocentre dérive de la partie centrale du plexus primordial chez le *Protobagliettoa* et, probablement le *Pyrenula*, qui rappellent ainsi les Lécanorales, et au contraire de la totalité de ce plexus chez le *Verrucaria Cazzae* et le *Dermatocarpon*, chez lesquels l'enveloppe pericentrale se developpe secondairement. *L'A. conoidea* est analogue à ce *Verrucaria* et ce *Dermatocarpon* ; comme eux, il est plus éloigné des Lecanorales que le *Protobagliettoa* et le *Pyrenula*.

2. — Le carpocentre du *Protobagliettoa*, du *Pyrenula*, du *Verrucaria Cazzae* et du *Dermatocarpon* a un sommet conique, en forme de

pointe apicale, qui manque chez les Lécanorales. Chez le *V. Cazzae* cette pointe se forme secondairement, et nous ne pouvons dire si elle est produite par le carpocentre lui-même ou si elle dérive de la partie axiale de l'enveloppe péricentrale, au-dessus de celui-ci On la retrouve aussi chez *l'A. conoïdea*, où elle se forme la dernière, comme celle du *V. Cazzae*. Il est donc probable que sa présence est un caractère constant chez les Verrucariacées.

3. — Le carpocentre du *Protobagliettoa* et du *Pyrenula* se transforme en un *plexus paraphysoïde*, entouré de ce que CHADEFAUD (1960), puis PARGUEY-LEDUC (1966-67) nomment, chez les Pyrénomycètes ascoloculaires et les Sordariales, une *garniture périloculaire*. Celle-ci comprend ce que DOGUET (1956) appelle la *cloche sus-hyméniale*, génératrice de *pseudo-paraphyses*, et le *ménisque sous-hyménial*. Chez le *Protobagliettoa* (Pl. 4, fig. A), la cloche se garnit intérieurement de longues *périphyses*, peut-être homologues à des pseudo-paraphyses. Chez le *Pyrenula* (Pl. 4, fig. D), son sommet s'accroît de façon à former la partie inférieure du *col du périthèce*, dont le reste dérive de l'enveloppe péricentrale ; ce col est garni de périphyses ; le ménisque s'aplatit, et il est paraphysogène. Il équivaut donc au plexus sous-hyménial paraphysogène des Lécanorales, mais celles-ci n'ont pas de cloche sus-hyméniale. La ressemblance avec les Lécanorales est confirmée par l'existence d'une sorte de péribase autour du ménisque aplati.

Chez le *Verrucaria Cazzae* et le *Dermatocarpon*, le plexus paraphysoïde est peu net, ou fait défaut, mais on retrouve une cloche sus-hyméniale conique, garnie de périphyses, et un ménisque sous-hyménial. Celui-ci est en forme de coupe et paraphysogène chez le *Dermatocarpon* (Pl. 4, fig E), aplati (comme celui du *Pyrenula* et non paraphysogène chez le *Verrucaria* (Pl. 4, fig. C).

Chez l'*A. conoidea* (Pl. 4, fig. F), il n'y a ni plexus paraphysoïde, ni cloche sus-hyméniale ; la partie inférieure du carpocentre devient un ménisque sous-hyménial aplati, comme celui du *Pyrenula* et du *Verrucaria* ; ce ménisque aplati est paraphysogène ; la pointe apicale disparaît.

Ainsi, cet *Arthopyrenia* semble avoir subi, par rapport aux espèces précédentes, une évolution régressive, qui a fait perdre à la partie supérieure du carpocentre l'aptitude à se transformer en une cloche sus-hyméniale garnie de périphyses, et qui a aussi supprimé le plexus paraphysoïde (comme déjà chez le *Verrucaria* et le *Dermatocarpon*), mais non les paraphyses (présentes comme chez le *Pyrenula* et le *Dermatocarpon*).

c) La comparaison de l'*A. conoidea* aux autres Verrucariacées et aux Lecanorales nous conduit donc à l'idée d'une *évolution*, dont cette espèce serait un terme. Mais elle a dû être complexe. Pour essayer de la comprendre, il faut, sans doute, se remémorer que chez les Discomycètes inoperculés, selon BELLEMÈRE (1967) : 1) les espèces les plus primitives ont un plexus paraphysoïde, mais pas de paraphyses (ce plexus étant persistant, comme chez certaines des Graphidales, par exemple les *Opegrapha*) ; — 2) parmi les espèces primitives, certaines ont leur plexus paraphysoïde inclus entre deux lames carpocentrales, l'une sous-hyméniale, paraphysogène ou non, l'autre sus-hyméniale et ces deux lames sont comparables respectivement au ménisque sous-hyménial et à la cloche sus-hyméniale des Verrucariacées (et des Pyrénomycètes ascoloculaires) ; — 3) certaines de ces espèces ont des filaments pendants, comparables à des pseudo-paraphyses, et aux périphyses des Verrucariacées, mais très courts ; — 4) enfin, les espèces que **Bellemère** qualifie de « Lenticulaires » ont l'équivalent d'une péribase. Dès lors on voit que :

1. — les Lécanorales ont conservé toutes ces formations, sauf la lame sus-hyméniale et les filaments pendants, et leur lame sous-hyméniale est un plexus paraphysogène ;

2. — chez les Verrucariacées la *lame sus-hyméniale* est devenue (comme chez les Pyrénomycètes ascoloculaires) une *cloche sus-hyméniale*, garnie de périphyses (en guise de filaments pendants), et pourvue (au début du moins) d'une pointe apicale (son sommet se développe en un col, où sont les périphyses, chez le *Pyrenula*). Cette pointe, plus ou moins nette selon les espèces, paraît constante ; on la retrouve même chez l'*A. conoidea* ;

3. — également chez les Verrucariacées, le *plexus paraphysoïde* peut encore exister (*Protobagliettoa* et *Pyrenula*), mais chez diverses espèces il ne se forme plus (*Verrucaria Cazzae* et *Dermatocarpon miniatum*). Ce second cas est aussi celui de l'*A. conoidea* ;

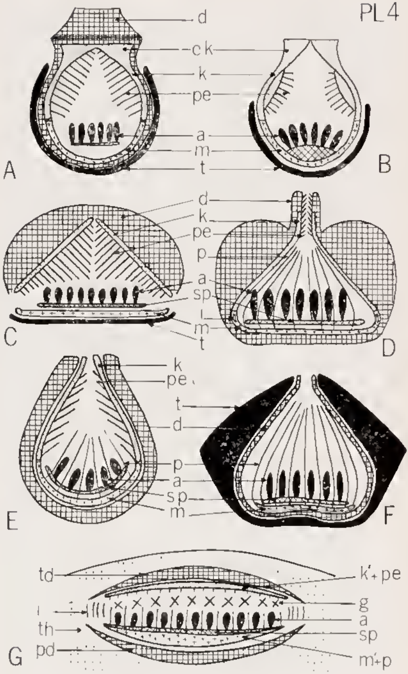
4. — la *lame sous-hyméniale* est au contraire présente chez toutes les Verrucariacées, sous la forme d'un *ménisque sous-hyménial*, qui à maturité peut être creux (*Protobagliettoa* et *Dermatocarpon*) ou plat (*Pyrenula* et *Verrucaria*), est encore entouré d'une sorte de péribase chez le *Pyrenula* (elle a disparu chez les autres, comme chez les Discomycètes non lenticulaires), et est paraphysogène chez le *Pyrenula* et le *Dermatocarpon*. Ce ménisque s'aplatit et est paraphysogène chez l'*A. conoidea*, mais cette espèce n'a pas de péribase reconnaissable. Son aplatissement chez diverses espèces et la péribase du *Pyrenula* rappellent encore les Discomycètes ancestraux.

Planche 4 : schémas comparatifs des ascocarpes des Verrucariacées et des Lécanorales.

Figure A : *Protobagliettoa parmigera*.
Figure B : *Thelidium immersum*.
Figure C : *Verrucaria Cazzae*.
Figure D : *Pyrenula nitida*.
Figure E : *Dermatocarpon miniatum*.
Figure F : *Arthopyrenia conoidea*.
Figure G : type ancestral hypothétique des Lécanorales.

a = asques, *ck* = couronne péri-apicale, *d* = enveloppe péricentrale, *g* = plexus paraphysoïde, *i* = péribase, *k* = cloche sus-hyméniale, *k'* = lame sus-hyméniale, *m* = ménisque sous-hyménial, *m'* = lame sous-hyméniale, *p* = paraphyses, *pe* = périphyses, *pe'* = filaments pendants, *pd* = plancher péricentral, *sp* = appareil sporophytique, *t* = enveloppe thalline, *td* = toit péricentral, *th* = thalle.

PL 4


d
ck
k
pe
a
m
t
A
B
d
k
pe
p
a
sp
i
m
t
C
D
k
pe
t
d
p
a
sp
m
E
F
td
k'+pe
i
g
a
th
sp
pd
m'+p
G

En définitive, les faits connus relativement au carpocentre s'accordent avec l'idée que *les Verrucariacées ont évolué à partir de Discomycètes inoperculés de type archaïque*, dont les Lécanorales sont demeurées plus proches. Parmi celles que nous avons citées, l'*A. conoidea* est sans doute la plus évoluée, et son évolution a été dans l'ensemble régressive.

Cette évolution des Verrucariacées peut sans doute éclairer celle qui a conduit aux plus primitifs des Pyrénomycètes, qu'ils soient « ascoloculaires », et alors souvent pourvus de pseudo-paraphyses, peut-être homologues aux périphyses des Verrucariacées, ou « ascohyméniaux », avec des paraphyses vraies semblables à celles de ces Lichens.

B. — *La paroi périthéciale interne dérivée de l'enveloppe péricentrale.*

L'étude de cette paroi nous conduit à la comparer à l'enveloppe péricentrale des autres Verrucariacées et des Lecanorales et à nous interroger sur sa signification morphologique possible.

a) *Comparaison avec l'enveloppe péricentrale* des Lécanorales et des Verrucariacées citées plus haut. — Comme on l'a déjà rappelé, chez les Lécanorales, et aussi chez le *Protobagliettoa parmigera* et le *Pyrenula nitida* (probablement), seule la partie centrale du plexus primordial devient le carpocentre. Le reste donne l'enveloppe péricentrale, dont le carpocentre est donc dès le debut enveloppe. Mais il n'en va pas (ou plus) de même chez les autres Verrucariacées, dont l'enveloppe péricentrale se forme au contraire *secondairement*, et n'est donc pas parfaitement homologue à celle des Lecanorales, du *Protobagliettoa* et du *Pyrenula*. Ainsi :

1. — Chez le *Dermatocarpon miniatum* (Pl. 4, fig. E), le plexus primordial sert tout entier à former le carpocentre et sa pointe apicale. Ensuite apparaît autour de lui, sans doute aux depens d'hyphes thallines (?), un *manchon pleural*, qui est la première partie de l'enveloppe péricentrale. Par le jeu d'un développement *acropète*, la partie supérieure de ce manchon engendre la partie sommitale de l'enveloppe, engainant la pointe apicale du carpocentre. Un peu plus tard, par un développement cette fois *basipète*, sa partie inférieure produit celle de l'enveloppe, c'est-à-dire son plancher, sous le carpocentre ;

2. — Chez le *Verrucaria Cazzae* (Pl. 4, fig. C), c'est la partie supérieure de l'enveloppe péricentrale qui apparaît la première, sous la forme d'un *cône péricentral*, coiffant le carpocentre. A partir de ce cône, un développement *basipète* en donne la partie pleurale, mais la partie basale ne se forme pas, de sorte qu'il n'y a pas de plancher pericentral sous le carpocentre ;

3. — Chez l'*A. conoidea* (Pl. 4, fig. F), c'est aussi la partie supérieure de l'enveloppe péricentrale qui se forme la première, mais sous la forme d'une *couronne péricentrale*, formée d'hyphes dressées, à croissance acropète, dont les plus internes s'incurvent vers l'intérieur et s'entremêlent au-dessus du carpocentre. Ensuite, à partir de cette couronne, un déve-

loppement *basipète* donne le *manchon péricentral pleural*, puis le *plancher péricentral*.

L'*A. conoidea* est donc comparable au *Verrucaria Cazzae*, sauf que la partie supérieure de son enveloppe péricentrale est une couronne, et qu'il se forme un plancher péricentral.

b) *Comparaison avec le manchon parathécioïde* des Discomycètes inoperculés Pro-discopodiens. — Chez ces Discomycètes, selon BELLEMÈRE (1967), le carpocentre se forme dans un conceptacle stromatique, dont la partie interne se transforme en un *manchon parathécioïde*. Ce manchon entoure directement le carpocentre ; il est formé d'hyphes dressées, incurvées contre les flancs du complexe carpocentral, et il se développe en direction *basipète* mais sans envelopper la base de ce complexe. En outre, chez les plus évolués des Pro-discopodiens, sa marge supérieure engendre, par un accroissement *acropète* de ses hyphes (et leur ramification) une *couronne parathéciale* qui, chez les Discopodiens (plus évolués) est le point de départ du développement d'un *discopode*.

Ces données montrent qu'au manchon parathécioïde des Discomycètes on peut comparer le manchon péricentral du *Dermatocarpon miniatum*, qui, lui aussi, se forme autour du carpocentre et se développe en direction acropète et basipète. Toutefois sa croissance acropète donne le sommet de l'enveloppe péricentrale, et non une couronne parathéciale, et sa croissance basipète, plus complète que celle d'un manchon parathécioïde, un plancher carpocentral sous le carpocentre.

La couronne péricentrale de *l'A. conoidea* est, elles aussi, comparable à un manchon parathécioïde. Elle aussi s'accroît en direction basipète, et même assez pour former un plancher sous le carpocentre. Sa structure est d'autre part quelque peu analogue à celle d'une couronne parathéciale, mais il ne s'agit sans doute que d'une analogie, et en tout cas elle ne produit rien qui rappelle un discopode.

Le cône péricentral du *Verrucaria Cazzae* donne lieu à des remarques analogues, sauf toutefois qu'il n'a pas la structure d'une couronne, et que chez cette espèce le plancher péricentral fait défaut.

Ainsi donc, l'enveloppe péricentrale des Verrucariacées peut être comparée au manchon parathécioïde des Discomycètes inoperculés évolués, et cela surtout quand, au lieu de dériver directement du plexus primordial (ce qui est le cas primitif : *Protobagliettoa* et *Pyrenula*), elle se forme *secondairement* autour du carpocentre (cas évolué : *Verrucaria Cazzae*, *Dermatocarpon miniatum*, *A. conoidea*). On doit toutefois noter qu'elle diffère toujours par certains caractères d'un manchon parathécioïde vrai, car elle ne se garnit pas intérieurement de paraphyses secondaires, ni d'hyphes amphithéciales sur sa face externe, et elle n'engendre jamais un parathécium ou un discopode.

Il y a cependant chez le *Protobagliettoa* et le *Thelidium immersum* (Pl. 4, fig. A et B) (DOPPELBAUR, 1959) une formation qu'on pourrait comparer à une *couronne parathéciale*, parce qu'il s'agit d'une couronne péri-apicale de filaments divariqués, mais elle se forme sur la cloche sus-hyméniale, en dedans de l'enveloppe péricentrale, et non sur cette enveloppe. Peut-être pourrait-on la comparer à la couronne péricentrale de *l'A. conoidea*, qui occupe une position semblable (?). On notera aussi qu'elle s'observe chez les Verrucariacées les moins évoluées, c'est-à-dire les plus proches des Lécanorales qui, elles, ont non seulement une couronne parathéciale, mais un appareil parathécial complet. Il se pose toutefois ici un problème qui appelle de nouvelles recherches.

c) *En définitive*, l'enveloppe péricentrale des Verrucariacées les moins évoluees, directement dérivée du plexus primordial, paraît homologue à celle des Lécanorales, mais celle des Verrucariacées évoluées en diffère et n'en est pas l'homologue exact, parce qu'elle se forme *secondairement* autour du carpocentre. Parce qu'elle est ainsi une formation *secondaire*, et par ses autres caractères, cette enveloppe se rapproche d'un *manchon parathécioïde*. Néanmoins elle conserve toujours des différences avec un manchon parathécioïde véritable, et elle ne produit jamais un appareil parathécial véritable ou un discopode.

On remarquera que l'évolution a ainsi provoqué la substitution d'une *enveloppe péricentrale secondaire*, formée autour du carpocentre, et sans doute avec la participation d'éléments thallins, à *l'enveloppe péricentrale primaire* des espèces primitives, dérivée directement du plexus primordial. Comme cette enveloppe secondaire a des caractères parathécioïdes, cette évolution permet d'apercevoir, par analogie, celle qui, peut-être, a donné le *manchon parathécioide* vrai des Discomycètes inoperculés.

De plus, on voit que par son enveloppe péricentrale, comme par les caractères de son carpocentre, l'*A. conoidea* est une Verrucariacée *évoluée*.

C. — *La paroi périthéciale externe, derivée de l'enveloppe thalline de l'ébauche.*

a) D'après nos observations le primordium de *l'A. conoidea* est entouré, dès la fin du stade I, par une enveloppe thalline. Plus tard la cavité périthéciale et son enveloppe péricentrale sont logées dans une excroissance thalline, qui s'ajoute aux restes du revêtement thallin primordial. Cette espèce possède donc à la fois une enveloppe péricentrale, mais du type evolue, c'est-à-dire formée secondairement, et une enveloppe thalline.

b) Parmi les autres Verrucariacées mentionnées plus haut, certaines ont également à la fois une enveloppe péricentrale et une enveloppe thalline. Ce sont :

— le *Protobagliettoa parmigera* et le *Thelidium immersum* (Pl. 4, fig. A et B), etudiés par DOPPELBAUR. Leur enveloppe péricentrale est du type primaire (= primitif, dérivé directement du plexus primordial) ; leur enveloppe thalline se forme sous l'ébauche périthéciale, puis elle en enveloppe plus ou moins complètement les flancs, de façon à constituer la paroi périthéciale externe, comme chez *l'Arthopyrenia* (Pl. 4, fig. F) ;

— le *Verrucaria Cazzae* (Pl. 4, fig. C), selon nos observations (1966), telles que nous les interprétons maintenant. Son enveloppe péricentrale est du type secondaire et réduite à sa partie supérieure, entourant la cloche sus-hyméniale du carpocentre ; son enveloppe thalline est, au contraire, réduite à sa partie basale, étalée sous le ménisque sous-hyménial aplati.

c) D'autres Verrucariacées sont au contraire dépourvues d'enveloppe thalline différenciée. Ce sont, d'après nos observations, le *Dermatocarpon miniatum* (Pl. 4, fig. E) (1965) et, de façon moins complète, le *Pyrenula nitida* (Pl. 4, fig. D) (1969). Chez ce dernier en effet, des éléments thallins épaississent tardivement la paroi périthéciale sur sa face externe, mais sans former une enveloppe distincte et indépendante de l'enveloppe péricentrale. Il s'agit peut-être de l'ébauche tardive et rudimentaire d'une enveloppe thalline, et sa présence semble indiquer que, chez les espèces dépourvues de cette enveloppe, celle-ci a disparu par le jeu d'une évolution régressive. Ce qu'il faudrait toutefois démontrer.

d) On notera de plus que lorsque l'enveloppe péricentrale est du type *secondaire*, considéré ici comme évolué, on peut se demander s'il ne s'agit pas, en réalité, d'une enveloppe thalline. Elle peut en effet se former aux dépens d'éléments thallins, ce qui paraît net chez le *Dermatocarpon miniatum*. Mais comme une telle enveloppe péricentrale coexiste avec une vraie enveloppe thalline chez le *Verrucaria Cazzae*, et surtout chez *l'Arthopyrenia conoidea*, cette interprétation ne paraît pas justifiée.

e) Enfin, de même que nous avons comparé l'enveloppe péricentrale des Verrucariacées au manchon parathécioïde des Discomycètes inoperculés, nous pouvons comparer leur enveloppe thalline au conceptacle stromatique de ces Champignons.

A ce sujet nous rappellerons que, selon Bellemère (1967), ce conceptacle prend souvent, autour du manchon parathécioïde, la structure d'un revêtement *amphithécioïde*, lequel est en continuité, chez les espèces discopodiennes, avec le revêtement *amphithécial* du discopode, mais cependant distinct de celui-ci.

Or, en ce qui concerne le revêtement périthécial externe de *l'A. conoidea*, nous avons signalé, en le décrivant, qu'il prenait de même une structure rappelant celle d'un amphithécium ; mais nous avons insisté sur le fait que cela résultait d'une restructuration du thalle autour du périthèce, non de la formation d'un amphithécium vrai, produit par un manchon parathécial, et qu'un tel manchon faisait d'ailleurs défaut. On doit donc penser qu'autour de l'enveloppe péricentrale de *l'A conoidea* se forme, aux dépens de l'enveloppe thalline, ou plus exactement de l'excroissance thalline que coiffe cette enveloppe, un revêtement *amphithécioide*, non amphithécial, comparable à celui que peut donner, autour du manchon parathécioïde, le conceptacle stromatique des Discomycètes inoperculés.

Il résulte de là que l'excroissance thalline de *l'A. conoidea* pourrait être homologuée, dans une certaine mesure, au conceptacle stromatique de ces Discomycètes. Il faut toutefois remarquer que cette excroissance se forme tardivement, après l'enveloppe thalline proprement dite, et que celle-ci elle-même se différencie autour du plexus primordial, tandis que la formation du conceptacle stromatique des Discomycètes précède celle du plexus, qui se forme dans son intérieur. Il n'en reste pas moins vrai que la formation de l'excroissance thalline de *l'Arthopyrenia* montre peut-être que le constituant fongique de ce Lichen, à la façon de beaucoup d'autres Ascomycètes, est demeuré apte à produire des stromas (= ascostromas) logeant ses ascocarpes.

III. — CONCLUSIONS.

En définitive, l'étude de *l'A. conoidea* nous montre qu'il s'agit d'une Verrucariacée évoluée.

Sa comparaison avec d'autres Verrucariacées, d'une part, et d'autre part avec les Lécanorales, paraît confirmer que les mycobiontes de ces deux groupes de Lichens doivent avoir divergé à partir d'un type ancestral commun, qu'on peut à son tour imaginer par comparaison avec les moins évolués des Discomycètes actuels, c'est-à-dire les Discomycètes inoperculés que BELLEMÈRE (1967) a qualifiés de « lenticulaires » (cf. CHADEFAUD, LETROUIT-GALINOU et JANEX-FAVRE, 1967).

Théoriquement, dans ce *type ancestral hypothétique* (Pl. 4, fig. G.) :

1. — le *carpocentre* aurait été inclus dans une *enveloppe péricentrale* provenant directement, comme lui-même, d'un plexus primordial ;

2. — la différenciation de ses diverses parties aurait donné un *plexus paraphysoïde*, inclus entre une *lame sus-hyméniale*, génératrice ou non de *filaments pendants*, et une *lame sous-hyméniale*, *génératrice* ou non de *paraphyses*, ces deux lames constituant une *garniture carpocentrale périloculaire* ;

3. — l'ensemble du carpocentre et de l'enveloppe péricentrale aurait été aplati et se serait accru en diamètre surtout ou uniquement par le jeu d'une *péribase* l'encerclant.

L'enveloppe péricentrale est typique chez les Lécanorales (mais subdivisée en un toit et un plancher) et les moins évoluées des Verrucariacées (*Protobagliettoa*, *Pyrenula*). Chez les Verrucariacées évoluées (dont *l'Arthopyrenia conoidea*) elle a été remplacée par une enveloppe péricentrale *secondaire*, qui se développe autour du carpocentre, et non plus directement à partir du plexus primordial, et dont l'homologie avec l'enveloppe du prototype est donc imparfaite. Elle peut aussi faire défaut (cas du *Thelidium immersum*, par exemple).

Le carpocentre, aplati chez les Lécanorales, est globuleux ou conique et pourvu d'une *pointe apicale* (plus ou moins nette) chez les Verrucariacées, qui, de plus, n'ont généralement pas de péribase. Il y en a pourtant une, plus ou moins typique, chez le *Pyrenula nitida*.

La *lame sus-hyméniale* fait défaut, ou n'existe plus (?), chez les Lécanorales. Chez les Verrucariacées, elle est représentée par une *cloche sus-hyméniale*, plus ou moins conique, garnie intérieurement de *périphyses*, comparables aux filaments pendants du prototype théorique. Le sommet de cette cloche peut se développer pour former un *col tubuleux*, garni de périphyses, qu'entoure le sommet de l'enveloppe péricentrale (cas du *Pyrenula*). D'une façon générale, la cloche équivaut à la base dilatée d'un tel col. Chez *l'A. conoidea* elle fait défaut, probablement du fait d'une *évolution régressive*.

La *lame sous-hyméniale*, toujours présente, est représentée par un plexus, qui n'est pas paraphysogène chez les Graphidales les moins évoluées (les *Opegrapha* par exemple), mais l'est, au contraire, chez les autres Graphidales (par exemple les *Graphis*) et les Lécanorales. Chez les Verrucariacées, elle est creuse ou plate, et même souvent convexe chez *l'A. conoidea*. Elle n'est pas paraphysogène chez diverses espèces, dont les moins évoluées (*Protobagliettoa, Thelidium*) ; elle produit au contraire des paraphyses chez les autres, dont les plus évoluées (*Pyrenula nitida, Dermatocarpon miniatum, A. conoidea*).

Le *plexus paraphysoide* fait parfois défaut, sans doute du fait d'une évolution régressive (*Verrucaria Cazzae, A. conoidea*). Quant il existe, s'il se développe des paraphyses elles peuvent s'ajouter à ce plexus, ou le faire disparaître. *Grosso modo*, l'évolution a donné successivement : 1. — un plexus paraphysoïde sans paraphyses ; 2. — un plexus, plus des paraphyses ; 3. — des paraphyses, sans plexus. Ce dernier cas est celui, entre autres, de *l'A. conoidea*.

Chez les Verrucariacées, l'ébauche de l'ascocarpe (= le carpocentre + l'enveloppe péricentrale) est entourée d'une *enveloppe thalline*, qui se différencie autour du plexus primordial et qui, chez *l'A. conoidea*, devient à la fin le sommet d'une *excroissance thalline*. Nous avons comparé cette enveloppe et cette excroissance au *conceptacle stromatique* (= ascostroma) dans lequel se forme l'ébauche apothéciale des Discomycètes inoperculés, bien qu'elle en diffère par sa différenciation plus tardive. Elle fait défaut, ou du moins demeure rudimentaire, chez le *Pyrenula nitida*, et plus complètement chez le *Dermatocarpon miniatum*, et là encore c'est sans doute une *évolution régressive* qui a joué. Cette évolution ne s'est pas manifestée chez *l'A. conoidea*.

Chez les Lécanorales, mais non les Graphidales, un *appareil parathécial* complète l'ébauche de l'ascocarpe, qui d'autre part s'ouvre largement. Cet appareil fait défaut chez les Verrucariacées, qui, à la façon des Graphidales, sont donc demeurées au stade *anté-parathécien* de l'évolution (*sensu* CHADEFAUD, LETROUIT-GALINOU et JANEX-FAVRE, 1967), et dont en outre l'ascocarpe ne s'ouvre que par un *ostiole*. Mais nous avons fait remarquer que cependant l'enveloppe péricentrale des Verrucariacées évoluées n'est pas sans rappeler le *manchon parathécioïde* des Discomycètes inoperculés, ce qui permettra peut-être d'apercevoir l'origine phylogénétique de ce manchon, et que d'autre part une formation rappelant une *couronne parathéciale* est produite par la cloche sus-hyméniale des Verrucariacées les moins évoluées, qui sont les plus proches des Lécanorales.

Enfin, par ces divers caractères, et notamment ceux de la garniture carpocentrale périloculaire, les Verrucariacées rappellent aussi les *Pyrénomycètes ascoloculaires*, dont les pseudo-paraphyses sont peut-être homologues à leurs périphyses, et certains au moins des *Pyrénomycètes ascohyméniaux* (notamment les Sordariales), pourvus de paraphyses vraies. Leur étude conduit donc à penser que ces Pyrénomycètes peuvent être issus de la même souche ancestrale, et elle éclaire peut-être, par analogie, ce qu'ont été les débuts de leur évolution.

⁂

Nous adressons nos très vifs remerciements à M. Clauzade pour nous avoir procuré les échantillons qui nous ont permis d'effectuer ce travail.

(Laboratoire de Botanique Prof. Chadefaud, 1, rue Victor-Cousin, Paris, Ve).

Bibliographie

Bellemère (A.), 1967. — Contribution à l'étude du développement de l'apothécie chez les Discomycètes inoperculés. (*Bull. Soc. myc. Fr.*, *83*, 393-640 et 753-931).

Chadefaud (M.), 1960. — Traité de Botanique systématique, T.I. Les Végétaux non vasculaires (Cryptogamie) (1 vol., 1018 pp.) *Masson éd.*, Paris.

Chadefaud (M.), Letrouit-Galinou (M.A.) et Janex-Favre (M.C.), 1967. — Sur l'origine phylogénétique et l'évolution des Ascomycètes des Lichens. (*Soc. bot. Fr.*, *Colloque sur les Lichens*, 79-111).

Doguet (G.), 1956. — Morphologie et organogénie du *Neocomospora vasinfecta* E.F. Smith et du *Neocomospora africana* von Arx. (*Ann. Sc. nat.*, *Bot.*, Paris, *XI*, 353-370).

Doppelbaur (H.W.), 1959. — Studien zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte einiger endolitischen Pyrenocarpen Flechten (*Planta*, *53*, 246-292).

Janex-Favre (M.C.), 1966. — Sur l'ontogénie et l'organisation des périthèces du *Verrucaria Cazzae* Zahlbr. et l'évolution des périthèces des Verrucariacées. (*Bull. Soc. bot. Fr.*, *113*, 474-491).

Janex-Favre (M.C.), 1969. — Sur le développement et la structure des ascocarpes du Pyrénolichen *Pyrenula nitida* (Schrad.) Ach. (*Bull. Soc. bot. Fr.*) *116*, 409-423.

Janex-Favre (M.C.), 1965 — Sur l'ontogénie du périthèce chez le Pyrénolichen *Dermatocarpon miniatum* (L.) Mann. (*C. R. Acad. Sc. Paris*, 260, 2 891-2 894).

Letrouit-Galinou (M.A.), 1966. — Recherches sur l'ontogénie et l'anatomie comparées de quelques Discolichens. (*Rev. Bryol. et Lichén.*, *34*, 413-588).

Parguey-Leduc (A.), 1966-67. — Recherches sur l'ontogénie et l'anatomie comparée des ascocarpes des Pyrénomycetes ascoloculaires. (*Ann. Sc. nat.*, *Bot.*, Paris, *VII*, 505-690 et *VIII*, 1-110).

Parmelia discordans, Lichen peu connu d'Europe (1)

par William Louis CULBERSON (2).

RÉSUMÉ. — *Parmelia discordans* Nyl., espèce rare du Nord de l'Europe, diffère du voisin et très commun *P. omphalodes* (L.) Ach. par sa production de l'acide protocétrarique au lieu de l'acide salazinique et par ses lobes plus courts et plus étroits. Bien que ce taxon ait été passé sous silence ou considéré comme une variété de *P. omphalodes,* il diffère tellement de celui-ci qu'il faut le regarder comme une espèce autonome.

⁂

Peu de lichens d'Europe sont mieux connus que *Parmelia omphalodes* (L.) Ach. Cette espèce saxicole s'étend depuis les côtes maritimes rocheuses de l'Atlantique et de la Baltique jusqu'aux montagnes élevées de l'Europe Centrale et montre une assez grande plasticité morphologique qui ne correspond précisément ni à la géographie ni à des conditions écologiques. Il y a environ 85 ans, NYLANDER (*in* Brenner, 1885) a observé que certains échantillons, de morphologie semblable à *P. omphalodes* var. *panniformis* Ach., n'avaient pas de réaction médullaire sous l'action de potasse. Il a décrit la nouvelle espèce *P. discordans* pour les plantes de chimisme « discordant », différent de celui de *P. omphalodes* dont la médulle traitée par la potasse se colore en rouge vif. Depuis lors la plupart des lichénologues européens ne tenaient aucun compte de *P. discordans,* quoique quelques autres le considèrent comme une variété de *P. omphalodes* (MAGNUSSON, 1919 ; HILLMANN, 1936 ; POELT, 1969). Mon étude chimique et morphologique de 98 spécimens de ce groupe conservés dans l'herbier de Duke University, semble vérifier cependant l'interprétation originale de NYLANDER.

Parmelia omphalodes (L.) Ach., Method. Lich. 204. 1803.
(*Lichen omphalodes* L., Spec. Plant. 1 143. 1753).
Chimie : L'acide salazinique, l'acide lobarique, et l'atranorine.

Parmelia omphalodes, espèce souvent très abondante dans ses habitats préférés, figurait parmi les premiers lichens dont les produits chimiques étaient extraits et analysés. Plusieurs chimistes en ont isolé de bonne heure, au début du siècle, un depside, l'atranorine, et deux depsidones, l'acide salazinique et l'acide lobarique (pour un résumé des premières études, voir C. F. CULBERSON, 1969) J'ai étudié cette espèce par chromatographie sur couches minces des résidus des microextractions en acétone de 43 récoltes de l'Islande et de 48 collections de l'Europe continentale. Les plaques (gel de Silice F-254 de Merck) étaient developpées dans un solvant du benzène, du dioxane, et de l'acide acétique (90 : 25 : 4, par volumes), et l'acide salazinique et l'acide lobarique étaient déterminés dans les extraits de tous les specimens. On pouvait également identifier l'atranorine chez tous les échantillons d'Islande mais seulement chez 28 d'entre les 48 échantillons d'Europe continentale. On a analysé de nouveau par microcristallisations les 20 échantillons pour lesquels l'essai chromatographique concernant l'atranorine avait été négatif. On a utilisé des résidus provenant d'extractions dans du benzène (dans lequel l'atranorine est assez soluble mais l'acide salazinique et l'acide lobarique le sont très peu) pour l'essai microcristallographique classique de « GA*o*-T » (pour la préparation du réactif contenant de l'*o*-toluidine, voir W. L. CULBERSON, 1967). Par cet essai seulement onze d'entre les 20 échantillons ont produit des cristaux microscopiques de la base de Schiff de l'atranorine.

---

(1) Cette étude fait partie de recherches subventionnées par la National Science Foundation des Etats-Unis (Bourse n° GB-1 239). Je remercie MM. P. ISOVIITA et T. AHTI pour le prêt d'un échantillon type

(2) Department of Botany, Duke University, Durham, North Carolina 27 706, Etats-Unis.

Malgré les neuf échantillons pour lesquels on ne pouvait pas montrer la présence de l'atranorine, on ne doit pas prétendre que cette substance manque forcément chez une partie des individus de *P. discordans*. La chromatographie sur couches minces est ordinairement un moyen d'analyse plus sensible aux faibles quantités des substances licheniques que la microcristallographie, mais il semble que le cas de plusieurs substances soit une exception à cette règle — notamment l'atranorine et l'acide norstictique (W. L. CULBERSON, 1969). Il est probable que l'atranorine est présente dans tous les individus de *P. omphalodes* mais que la quantité élaborée de cette substance est parfois trop faible pour être analysée. Néanmoins, il semble certain que *P. omphalodes* produise encore sensiblement plus d'atranorine en Islande qu'en Europe continentale.

Parmelia discordans Nyl. *in* Brenn., Meddel. Soc. Fauna et Flora. Fenn. *13* : 40. 1885 (1886).
Parmelia omphalodes var. *insensitiva* Magn. (*Svensk Bot. Tidskr. 13* : 89, 1919).
Parmelia insensitiva (Magn.) Hilitz. (*Ann. Mycol. 22* : 223, 1924).
Parmelia omphalodes var. *discordans* (Nyl.) Magn., Flora over. Skand. Busk-och Bladlavar. *89*, 1929. (Non vu).
Chimie : L'acide protocétrarique, l'acide lobarique, et l'atranorine.

La migration de l'acide protocétrarique, substance diagnostique de *P. discordans*, dans le solvant chromatographique, utilisé pour les extraits de *P. omphalodes* est faible et une vérification de l'identification de cet acide en exige un autre. Dans de l'hexane, de l'éther éthylique, et de l'acide formique (5 : 4 : 1, par volumes) il se détermine facilement (Rf 0,17). On a identifié l'acide protocétrarique et l'acide lobarique chez tous les sept échantillons et l'atranorine chez trois. ASAHINA

(1951) a trouvé les mêmes substances chez trois spécimens d'origine européenne de cette espèce.

Bien que l'on ne sache rien de l'origine biosynthetique des substances d'intérêt principal pour la systématique de ces deux *Parmelia* — l'acide salazinique et l'acide protocétrarique — ces produits sont tous les deux des depsidones du β-orcinol. Ces mêmes substances se trouve chez d'autres espèces voisines l'une de l'autre — par exemple *Ramalina siliquosa* (Huds.) A. L. Sm. contient de l'acide protocétrarique et *R. crassa* (Del. *ex.* Nyl.) Mot. contient de l'acide salazinique (W. L. CULBERSON, 1967). La variation du chimisme que présentent nos deux *Parmelia* (et aussi les deux *Ramalina* est typique de beaucoup de genres de lichens, c'est-à-dire une substitution d'une substance pour une autre (au lieu d'une simple addition d'un produit chimique supplémentaire).

RAMAUT (1960) a prétendu que l'acide salazinique se trouve chez *P. omphalodes* var. *discordans*, mais il s'agissait certainement d'une collection de la variété typique qu'il a extraite et non pas de *P. discordans* dans le sens de l'étude présente.

Bien que la morphologie de *P. omphalodes* soit assez plastique, celle de *P. discordans* l'est beaucoup moins. Les lobes du thalle de celui-ci sont plus petits, plus courts et plus étroits, et sont parsemés de moins de pseudocyphelles que la variété typique de *P. omphalodes*. Comme NYLANDER (*in* Brenner, 1885) l'a suggéré quand il a décrit *P. discordans*, l'espèce ressemble plutôt à la variété *panniformis* de *P. omphalodes*.

Plusieurs auteurs, par exemple MAGNUSSON (1919) et ANDERS (1928), ont mentionné qu'il semble que ce lichen produise des apothécies plus souvent que *P. omphalodes*. J'ai trouvé que 16 (18 %) d'entre les 91 échantillons européens de *P. omphalodes* dans l'herbier de Duke University ont des apothécies (environ 19 % des plantes d'Europe continentale et 16 % des plantes d'Islande). Néanmoins il se peut bien que ce chiffre soit plus élevé pour les échantillons d'herbier que pour les plantes dans la nature car des auteurs de flores (par exemple, POELT, 1969) observent que *P. omphalodes* ne possède que rarement des apothécies — et sans doute des collecteurs recherchent des thalles fertiles. Mais trois (43 %) d'entre les sept plantes de *P. discordans* étudiées étaient fertiles, fréquence presque trois fois plus grande que chez *P. omphalodes*. Sauf le spécimen holotype de NYLANDER, les plantes étudiées de *P. discordans* étaient déterminées comme *P. omphalodes* par leurs collecteurs et n'étaient pas recueillies à cause de leur chimisme spécial. L'observation que *P. discordans* fructifie plus souvent que *P. omphalodes* semble être vérifiée.

Un examen des spécimens étiquetés comme *P. omphalodes* dans les herbiers principaux d'Europe fournirait certainement des renseignements plus précis sur la répartition géographique de *P. discordans* que mon étude d'une centaine d'échantillons. Les rares données littéraires sur la répartition (MAGNUSSON, 1919 ; HILITZER, 1924 ; ANDERS, 1928 ; HILLMANN, 1936) indiquent que *P. discordans* se trouve en Scandinavie, Tchécoslovaquie (Bohême), et des montagnes d'Allemagne (Taunus, Harz), mais on doit se rappeler que le chimisme des échantillons sur lesquels se basent ces renseignements était déterminé par des réactions thallines et non pas par des analyses microchimiques. Les seuls échantillons de *P. discordans* que j'aie vus provenaient du Nord d'Europe. Un beau spécimen fertile d'origine écossaise témoigne la présence de l'espèce dans les Iles Britanniques. J'ai aussi pu déterminer que le spécimen holotype de cette espèce contient de l'acide protocétrarique et de l'acide lobarique et par conséquent que le nom *P. discordans* se rapporte sans aucun doute à ce taxon.

Echantillons examinés de *P. discordans* :

Ecosse. — Aberdeen : Morrone, Braemar, *Crombie*, s.d. — *Nouveaux pour la flore de Grande-Bretagne.*

Suède. — Västmanland : Arboga, Djupmyra, *Kjellmert*, 10.XI.1947 (atranorine présente). Arboga, Lindesdal, *Kjellmert*, 14.IV.1947. — Dalarna : Grangärde Parish, Hällön in Lake Rämen, *Santesson 12 728 a* (atranorine présente).

Finlande. — Regio Aboensis : Korppo, Lohm, *Kärenlampi*, 27.VI. 1963 (atranorine présente). — Sans localité, *Lang*, 1909.

U.R.S.S. — Région de Léningrad : Hogland (= île de Suursaari), *Brenner*. (1868 spécimen holotype de *P. discordans* Nyl. de l'herbier de Nylander, Université de Helsinki).

Bibliographie

Anders (J.). — Die Strauch- und Laubflechten Mitteleuropas. Jena 1928, 217 pp. 8 fig. 30 pl.

Asahina (Y.). — Lichenologische Notizen (§ 75-§ 78). (*Journ. Japan. Bot.*, *26*, 1951, 161-165).

Brenner (M.). — Bidrag till kännedom af finska vikens ovegetation, IV Hoglands lafvar. (*Meddel. Soc. pro Fauna et Flora Fenn.*, *13*, 1885, 1-143).

Culberson (C.-F.). — Chemical and Botanical Guide to Lichen Products. Chapel Hill 1969, 628 pp. (Sous presse).

Culberson (W.-L.). — Analysis of chemical and morphological variation in the *Ramalina siliquosa* species complex (*Brittonia*, *19*, 1967, 333-352, 21 fig.). Norstictic acid as a hymenial constituent of *Letharia*. (*Mycologia*, 61, 1969). (Sous presse).

Hilitzer (A.). — Enumeratio critica Parmeliacearum Bohemiae (*Ann. Mycol.* *22*, 1924, 219-229).

Hillmann (J.). — Parmeliaceae. (*Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz*. 9 (5. Abt., 3. Teil), 1-309, 26 fig., 2 pl.).

Magnusson (A.-H.). — Material till vastkustens lavflora. (*Svensk Bot. Tidskr.*, *13*, 1919, 75-92).

Poelt (J.) — Bestimmungsschlüssel europaischer Flechten. Lehre 1969, 757 pp., 9 pl

Ramaut (J.-L.). — Etude par chromatographie de partage sur papier des acides lichéniques du genre *Parmelia* en Belgique. I. — *Parmelia* de la section « *Hypotrachyna* » Vain. (*Rev. Bryol. et Lichenol.*, 29, 1960, 307-320).

NOTE

Présence de *Funaria hungarica* Boros en Yougoslavie

par A. BOROS (Budapest).

Il était très vraisemblable, que *Funaria* (*Entosthodon*) *hungarica*, espèce caractéristique des terrains steppiques de l'Alföld (de la Plaine Hongroise), se rencontre aussi dans la partie de cette grande plaine, qui appartient à la Yougoslavie. Je n'ai pas réussi à découvrir cette espèce dans cette région de la Yougoslavie, lors de mes excursions dans le Bâscka (Backa, Dunavska Vojvodina) toujours en périodes sèches. J'ai cherché cette mousse près de Ujvidék = Novi Sad, en 1968, aussi au mois de mai, mais ce printemps était sec et je n'ai pas eu de chance. J'ai prié notre collègue J. GUELMINO, qui est chercheur des Phanérogames, et l'auteur de la Flore de Senta = Zenta, de rechercher cette mousse Grâce à ses yeux expérimentés il a eu promptement du succès.

Les localités nouvelles, pour la Yougoslavie, sont les suivantes :
Vojvodina, (Dunavska Vojvodina). Comit. Brâcs-Bodrog. — In cimiterio « Alsovarosi temeto » dict. ad Senta = Zenta, mens mai 1969. — Comit. Torontal. — In *Festuceto pseudovinae* ad pag. Sanad = Szanad, die 27 mai 1969. In *Artemisio marit. — Festucetum pseudovinae* prope pag. Padep = Magyarpadé = Srpski Padej, die 27 mai 1969, legit J. GUELMINO.
Il est vraisemblable, que cette espèce se trouvera aussi sur le territoire de Vojvodina = Dunavska Banovina et dans d'autres localités.

INFORMATIONS

Nous avons le plaisir d'annoncer que le Prof. Maurice Bizot est nommé « Correspondant du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris » et lui exprimons nos félicitations.

⁂

« *British Lichen Society*. Nous lisons dans le Bull. N° 26 (mai 1970) que la Société compte 40 nouveaux membres (inscrits entre octobre et avril 1970 : liste et adresses).

D'autre part dans le but d'établir une étroite liaison entre lichénologues et mycologues les membres de la « British Mycological Society » seront les bienvenus lors des réunions et des excursions et réciproquement

La réunion d'automne aura lieu à Oxford 30 octobre 1970.

Le programme provisoire pour 1971 comprend : Seance Générale et exposition : 2 janvier à Londres, excursions à Bryanston. Dorset détaillé paraîtra dans un prochain Bulletin.

Les lichénologues lirons dans ce Bulletin, p. 10, une liste de 24 travaux lichénologiques qui complétera très utilement celle des ouvrages analysés dans le « *Bryologiste* » et la *Rev. Bryol. et Lichénol.*

BIBLIOGRAPHIE BRYOLOGIQUE

SYSTEMATIQUE

Abramova (A. L.) et Abramov (I. I.). — Eastern-asiatic affinities of the caucasian bryoflora. (*Journ. Hattori Bot. Lab.*, **32**, 1969, pp. 151-154, 2 cartes).

Au cours du Tertiaire les affinités entre la flore du Caucase et celle de l'Asie orientale existaient. Cette continuité a été rompue plus tard et il persiste maintenant des habitats relictuels et des refuges. La distribution passée et actuelle de 5 espèces de Mousses prouve les affinités floristiques entre le Caucase et l'Est de l'Asie. S. J.-A.

Amakawa (T.). — *Jamesoniella* of Mt Kinabalu (N. Borneo). (*Journ. Hattori Bot. Lab.*, **32**, 1969, pp. 116-122, 4 fig.).

Clé de 4 espèces et 2 var. du genre *Jamesoniella* trouvées dans le N de Bornéo. Taxa nouveaux : *J. flexicaulis* fo. *affinis* (Schiffn.) comb. nov. ; *J. flexicaulis* var. *mizutanii* ; *J. minutissima* sp. nov. ; *J. perverrucosa* sp. nov. — S. J.-A.

Amakawa (T.). — New or little known species of the family Jungermanniaceae, V (*Journ. Hattori Bot. Lab.*, **32**, 1969, pp. 123-128, 3 fig.).

Description et fig. de 3 espèces nouvelles trouvées à Bornéo, appartenant au genre *Jungermannia* sous-genre *Solenostoma* : *J. iwatsukii*, *J. mizutanii*, *J. kinabaluensis*. Clé de 15 espèces du sous-genre *Solenostoma* de Sumatra, Java, Bornéo et Nouvelle-Guinée. — S. J.-A.

Bizot (M.). — Mousses des Iles du Cap Vert (*Svensk Botan. Tidskr.*, **63**, 4, pp. 441-443, 1969).

Etude des récoltes effectuées par Knut Bystrom, aux îles du Cap Vert, en 1958. Cette collection comprend une soixantaine d'espèces de Mousses. Description et diagnose latine d'une espèce nouvelle : *Tortula subcaroliniana*, voisine de *T. carniolica*. *Perssonia sanguinea* gen. nov. et sp. nov. est décrit (diagn. lat. et fig. dans le texte). *Pinnatella revoluta*, autre nouveauté pour la science. Deux var. nov. : *Hyophila crenulata* C. Müll. var. *brevifolia* et *Ptychomitrium* Thér. et P. de la Varde var. *obscurum* Biz. La végétation bryologique de ces îles comprend des espèces cosmopolites peu nombreuses, un contingent important appartient à la Macaronésie et aux régions méditerranéennes et des espèces africaines, surtout d'Afrique Occidentale, quelques autres d'Afrique du Sud et du domaine malgache, des américaines et quelques endémiques. Les types des espèces nouvelles sont déposés au Riksmuseum de Stockholm et dans l'Herbier de l'Auteur. La collection comprenait une vingtaine d'Hépatiques qui ont été étudiées et publiées par S. Arnell en 1961 (*Botan. Not.*). — V. A.

Grolle (R.). — Novae Guineae Hepaticae Schusterianae I (*Journ. Hattori Bot. Lab.*, **32**, 1969, pp. 140-144, 1 fig.).

Douze espèces nouvelles pour la Nouvelle-Guinée. Un *Colura* nouveau de la section *Oidocorys* : *C. Schusteri*. Cette section est validée par une diagnose latine ; elle est trouvée pour la première fois en Asie. Typification de *Pallavicinia levieri* Schiffn. (emend. nov.). — S. J.-A.

Hattori (S.). — Studies on the asiatic species of the genus *Porella* (Hepaticae) II. (*Journ. Hattori Bot. Lab.*, *32*, 1969, pp. 319-359, 25 fig.).

Etude très détaillée de 8 *Porella* asiatiques : *P. acutifolia*, *P. campylophylla*, *P. decurrens*, *P. densifolia*, *P. gracillima*, *P. longifolia*, *P. perrottetiana*, *P. setigera*

Synonymie, description accompagnée de nombreuses figures indispensables pour comprendre des espèces aussi polymorphes, distribution. Subsp. nov. : *P. acutifolia* subsp. *latior*, *P. densifolia* subsp. *andamana* Var. nov. : *P. acutifolia latior* var. *intermedia*. F. nov. : *P. campylophylla* fo. *panharii*. Dix comb. nov. pour des *Madotheca* : *P. acutifolia* var. *elbertii* (St.), var. *johannis-winkleri* (Herz.), var. *lancifolia* (St.), *P. campylophylla* var. *ligulifera* (Tayl.). *P. densifolia* var. *fallax* (Mass.), var. *robusta* (St.), subsp. *appendiculata* (St.), *P. longifolia* (St.), *P. perrottetiana* var. *pearsoniana* et fo. *circinans* (Nichols.). — S. J.-A.

Inoue (H.). — Contributions to the knowledge of the Plagiochilaceae of south eastern Asia. XII. Typification of *Plagiochila javanica* (Swartz) Dum. (*Journ. Hattori Bot. Lab.*, **32**, 1969, pp. 50-56, 2 fig.).

Designation du type de *Plagiochila javanica* décrit par Swartz comme *Jungermannia javanica*. *P. terebrans* auct., *P. tenuis* auct. et *P. revolutifolia* Schiffn. sont des synonymes. Nouvelle description très détaillée de l'espèce. Révision des spécimens signalés sous le nom *P. javanica*. — S. J.-A.

Inoue (H.). — Contributions to the knowledge of the Plagiochilaceae of south-eastern Asia. XIII. New species of *Plagiochila* with notes on sect. *Abietinae* and sect. *Peculiares*. (*Journ. Hattori Bot. Lab.*, **32**, 1969, pp. 99-115, 4 fig.)

Description et fig. de 6 nouvelles espèces : 1) *P. mastigophoroides* de la sect. *Abietinae*, originaire de Nouvelle-Guinée ; 2) *P. cameronensis* de Malaisie, proche de *P. gedeana* ; 3) *P. kurokawae* de Nouvelle-Guinée, (sect. *Abietinae*) ; 4) *P. Zantenii* de Nouvelle-Guinée, de la sect. *Peculiares* subsect. *Zantenii* subsect. nov. ; 5) *P. odorata* Inoue et Grolle de Nouvelle-Guinée, sec. *Frondescentes* subsect. *Infirmae* ; 6) *P. unialata* de Taiwan (sect. *Zonatae* subsect. *Alatae*). Clé des 6 espèces de la sect. *Abietinae* et des 4 especes de la sect. *Peculiares*. — S. J.-A.

Inoue (H.) et Iwatsuki (Z.). — Bryophytes of the Bonin Islands and the Volcano Islands 1 (*Bull. Nat. Sc. Mus.*, **12**, 2, 1969, pp. 291-309, 5 fig.).

Liste des especes précedemment signalées des Iles Bonin et Volcano (Pacifique occidental). Récoltes faites en 1968 à l'Ile Chichijima : 18 espèces de Mousses, 27 Hepatiques. Sp. nov. : *Fissidens boninensis*. Nom. nov. : *Rhizogonium boninense* (*R. venustum* auct.). Comb. nov. : *Cololejeunea boninensis* (Hatt.) pour *Leptocolea boninensis* ; *Jungermannia boninensis* (Horik.) pour *Eucalyx boninensis*. Noter fig. des oléocorps pour 6 espèces d'Hépatiques. — S. J.-A.

Iwatsuki (Z.). — Bryological miscellanies XIX-XX (*Journ. Hattori Bot. Lab.*, **32**, 1969, pp. 269-289, 10 fig.)

Remarques diverses sur des Mousses du N. de Bornéo et de Formose. Taxa nouveaux : *Fissidens* (*Semilimbidium*) *kinabaluensis*, *Ulota Hattorii* ; comb. nov. : *Andreaea rupestris* var. *rubicunda* (Bartr.), *Fissidens geminiflorus* var. *nagasakinus* (Besch.), *Entosthodon borneensis* (Dix.), *Anacolia aurescens* (Dix.), *Pseudoracelopus acaulis* (Mitt.). — S. J.-A.

Iwatsuki (Z.). — Notes on japanese *Fissidens*. (*Journ. Hattori Bot. Lab.*, **32**, 1969, pp. 311-318, 4 fig.)

Résultats d'un examen critique de quelques *Fissidens* du Japon : *F. lateralis* et *F. lateraloides*, *F. verruculosus* et *F. papillosus* ; *F. adelphinus* et ses alliés. — S. J.-A.

Kitagawa (N.). — Studies on the Hepaticae of Thaïland. II. *Cephalozia* and *Cephaloziella* (*Journ. Hattori Bot. Lab.*, **32**, 1969, pp. 290-306, 7 fig.).

Aucune espèce des genres *Cephalozia* et *Cephaloziella* n'était connue de Thaïland. Trois *Cephalozia* sont décrits et figurés dont un nouveau : *C. siamensis*. Sept *Cephaloziella* (clé) décrits et figurés dont 2 espèces nouvelles : *C. crispata* et *C. tagawae*. Une comb. nov. : *C. willisana* (St.) = *Cephalozia willisana* St. Commentaires sur les caractères distinctifs pour chaque espèce. — S. J.-A.

KITAGAWA (N.) — A New species of *Andrewsianthus* from North Borneo. (*Journ. Hattori Bot. Lab.*, **32**, 1969, pp. 307-310, 1 fig.).

Le genre *Andrewsianthus* comprend 7 espèces réparties dans les 2 hémisphères. Description d'une nouvelle espèce : *A. mizutanii*. Caractères qui la distinguent de *A. puniceus* — S. J.-A.

KUWAHARA (Y.). — An addendum to the himalayan Metzgeriaceae (*Journ. Hattori Bot. Lab.*, **32**, 1969, pp. 18-20, 2 fig.).

Description de *Metzgeria macrospora* sp. nov. du Sikkim qui avait été précédemment rapporté à *M. consanguinea*. — S. J.-A.

MIZUTANI (M.). — Lejeuneaceae subfamily Ptychanthoideae from Sabah (North Borneo). (*Journ. Hattori Bot. Lab.*, **32**, 1969, pp. 129-139, 4 fig.).

Parmi les récoltes de l'Expédition du Hattori Botanical Laboratory au Nord de Bornéo, l'Auteur a trouvé 8 genres et 32 espèces de Ptychanthoideae. Énumération de ces espèces. Une espèce nouvelle : *Lopholejeunea magna*. Deux comb. nov. : *Mastigolejeunea recondita* (St.) et *M. pluriplicata* (St.). Six espèces n'avaient pas encore été signalées de Bornéo. — S. J.-A.

PÓCS (T.). — A short survey of the *Bazzania* of North Viet-Nam. (*Journ. Hattori Bot. Lab.*, **32**, 1969, pp. 79-94, 7 fig.).

Clé et description accompagnée de nombreuses figures pour 8 espèces de *Bazzania* du Nord-Vietnam. Une esp. nouv. : *B. vietnamica* proche de *B. japonica* et de *B. fauriana*. Quatre comb. nov. : *B. tridens* fo. *minutissima*, var. *oshimensis* (St.), var. *cornutistipula* (St.), var. *assamica* (St.). Une forme nouvelle : *B. tridens* fo. *denticulata*. Distribution géographique. Notes écologiques. Tableau indiquant la nature du substrat, l'altitude et la disribution de ces 8 espèces. — S. J.-A.

POSPISIL (V.). — Uber die Variabilität und Verbreitung der Moosart *Thuidium abietinum* Br. Eur. inc. subsp. *hystricosum* (Mitt.) Kindb. in der Tschechoslowakei. (*Acta Musei Moraviae*, **52**, pp. 169-196, Brno, 1967) (en allem.).

L'A. enregistre, qu'entre le *Thuidium histricosum* et *Th. abietinum* il y a des formes intermédiaires dans une série sans interruption. *Th. histricosum* n'est pas une espèce mais plutôt une subspecies. La forme typique est rare en Tchécoslovaquie. — A. BOROS.

SCHUSTER (R.M.) et SCOTT (G.A.M.). — A study of the family Treubiaceae (Hepaticae ; Metzgeriales). (*Journ. Hattori Bot. Lab.*, **32**, 1969, pp. 219-268, 12 fig.)

Historique des études concernant les Treubiacées (Metzgeriales). Caractères distinctifs de la famille. Rappel de la création du genre fossile *Treubiites* Sch. Considérations sur les affinités avec différents genres, par ex. *Noteroclada*, *Fossombronia*, *Phyllothallia*, *Blasia*. L'Auteur pense que les Treubiacées représenteraient des restes isolés de types feuillus ancestraux d'où seraient nées les Metzgériales. Description du genre *Treubia* et des sous-genres. Commentaires sur la nature des écailles dorsales, sur l'écologie et la biologie des espèces, sur le nombre d'espèces. Clé des 7 espèces et des 4 sous-espèces d'après les caractères morphologiques. Clé basée sur les caractères cytologiques. Description des sous-genres et des espèces composant chacun d'eux : *Treubia* et *Apotreubia*. Espèces nouvelles : *T. scapanioides*, *T. tasmanica*. Sous-espèces nouvelles : *T. insignis caledonica*, *T. insignis vitiensis*. Comb. nov. : *T. insignis* subsp. *bracteata*. Commentaire sur les variations dues à l'habitat, les formes d'ombre et de soleil, l'anatomie de l'axe, les relations entre les différents taxa (voir tableau de l'évolution possible.) Distribution géographique. Très belles figures. — S. J.-A.

SHARP (A.J.) et IWATSUKI (Z.). — *Crumia deciduidentata*, a new species in Alaska (*Journ. Hattori Bot. Lab.*, **32**, 1969, pp. 95-98, 2 fig.).

Description d'une espèce de l'Alaska, intermédiaire entre les genres *Crumia* et *Desmatodon*, mais plus proche de *Crumia* (Pottiaceae). Tableau des différences morphologiques entre *C. deciduidentata* et *C. latifolia*. — S. J.-A.

Vana (J.). — *Jungermannia karl-muelleri* Grolle — eine neue Art der Tschechoslowakischen und karpatischen Bryoflora (*Preslia*, **41**, 1969, pp. 113-118, 2 fig.)

Récolte de *J. karl-muelleri* dans les Tatra, espèce nouvelle pour la Tchécoslovaquie et les Karpathes. Caractères. Distribution (Amerique du N. Europe, Asie). Trois combinaisons nouvelles : *J. pumila* f. *rivularis* (Schiffn.), *J. sphaerocarpa* Hook. f. *amplexicaulis* (Dum.), *J. karl-muelleri* var. *gracilis* (C. Jens.). — S. J.-A.

Worley (I. A.). — and Iwatsuki (Z.). — A Checklist of the Mosses of Alaska (*The Bryologist*, **73**, 1, pp. 59-71, 1970).

Historique des recherches bryologiques effectuées par divers collecteurs depuis la moitié du 19e siècle. En 1902, on comptait 280 espèces et variétés. Dans le présent travail les AA. résument nos connaissances actuelles. Leur liste comprend 33 espèces de *Sphagnum*, 354 esp. de Mousses Acrocarpes et 214 esp. de Mousses Pleurocarpes, au total 601 esp. réparties en 150 genres et 43 familles. Toutefois il reste encore à explorer certaines chaines de montagnes et de régions côtieres.

La bibliographie comprend 51 ouvrages consultés indispensables pour les bryologues étudiant les Bryophytes de l'Alaska. En ce qui concerne les Hépatiques Evans a publié une liste de 105 esp. en 1914 (*Bull. Torrey Botan. Club*, **41** : 577-616). V. A.

Zerov (D. K.). — Family of Lepidoziaceae in the Flora of the Soviet Far East (*Journ. Botanique ukrainien*, No 3, Kiev, 1966, pp. 86-95, 1966). En ukrainien, résumé en russe et en anglais.

A la suite de la révision des matériaux de l'Herbier de l'Institut Botanique de l'Académie des Sciences de URSS l'A. signale la présence, en Extrême-Orient soviétique, des localités de *Lepidozia reptans* (fig. dans le texte), de *Bazzania bidentula* (Steph.) Steph. (fig. dans le texte), *Bazzania tricrenata* (fig. dans le texte), *Bazzania japonica* (Sde Lac.) Lindb., description, synonymie, exsiccata, 1 pl. de figures dans le texte. *Bazzania ovifolia* (Steph.) Hatt., rescription, exsiccata, *Bazzania trilobata* (L.) Gray. Nouveautés pour les régions étudiées de l'Extrême-Orient soviétique : *Bazzania bidentata*, *B. tricrenata*, *B. Japonica*. Remarques systématiques intéressantes, répartition générale, bibliographie. V.A.

MORPHOLOGIE

Kozlicka (M.). — The sexual dimorphism in *Ptilidium pulcherrimum* (Web.) Hampe (*Acta Soc. Bot. Polon.* **38**, pp. 177-184, Warszawa 1969) (en polon. avec résumé angl.).

Les différences morphologiques entre les exemplaires mâles et femelles ont été étudiées en cultures, et onze formes différentes ont été observées. Les cultures ont montré que les différences morphologiques entre les plantes mâles et femelles sont observables même sur les plantes steriles. — A. Boros.

Krzakowa (M.). — Gemmae in *Pleuroclada albescens* (Hook.) Spruce. (*Fragm. Florist. et Geobot.* **15**, pp. 97-98, Warszawa, 1969) (en polon. avec résumé angl.).

L'A. décrit les propagules de *Pleuroclada albescens* var. *islandica* inconnus jusqu'à présent. Ils sont sphériques, d'une teinte pâle, jaune vert, leurs diamètres est de 13 à 22 microns. — A. Boros.

Szweykowski (J.). — Notes on polish Hepaticae II. An interesting case of the environmental modification in *Lophocolea bidentata*. (*Bull. de la Soc. des Amis des sciences*, série D 9, pp. 63-64, Poznan, 1969) (en angl.).

L'A. décrit un intéressant cas de modification aquatique dans les feuilles de *Lophocolea bidentata*. — A. Boros

Szweykowski (J.) and Kozlicka (M.). — The variability of polish *Ptilidium* L. species as grown in paralell cultures under identical conditions. (*Bullet. de la Société des Amis des sciences*, série D. 9, pp. 71-84, Poznan, 1969) (en angl.).

Les AA. ont cultivé les deux espèces *Ptilidium ciliare* et *P. pulcherrimum* pour constater s'ils sont génétiquement différents. En culture les deux hépatiques se sont montrées différentes et ainsi les AA ont conclu qu'elles sont aussi génétiquement deux espèces différentes. — A. Boros.

PHYSIOLOGIE, CHIMIE

Huneck (S.). — Moosinhaltsstoffe, eine übersicht. (*Journ. Hattori Bot. Lab.*, **32**, 1969, pp. 1-16).

Résumé des travaux concernant la composition chimique des Bryophytes : contenu en hydrates de C, acides aminés, acides gras et dérivés, terpénoïdes, sesquiterpène, azulène, diterpénoïdes, triterpénoïdes, stéroïdes, dérivés de l'Indol, caroténoïdes, chlorophylle, dérivés phénoliques, flavonoïde, anthocyane (notamment chez les Sphaignes), lignine, enzymes, substances antibiotiques. Plusieurs questions traitées sont particulièrement intéressantes : citons l'action antibiotique de certains extraits de *Polytrichum*, *Diplophyllum*, *Plagiothecium*, la nature de la lignine des Sphaignes (le « sphagnol » de Czapek est un mélange de substances), la nature des pigments des parois cellulaires des Sphaignes. Remarquer l'absence d'alcaloïdes chez les Muscinées comme chez les Algues, les Lichens et les Fougères. Insistons sur l'intérêt documentaire considérable de cet article qui se termine par une importante bibliographie. — S. J.-A.

CYTOLOGIE

Krzakowa (M.). — Chromosome number and karyotype analysis in *Pleurocladą albescens* (Hook.) Spruce. (*Acta Soc. Botan. Polon.*, **38**, pp. 35-37, Warszawa 1969), (en angl.).

Comme chez les autres Jungermanniales étudiées jusqu'à présent, toutes les deux formes de *Pleuroclada* (*P. albescens* et *P. albescens* var. *islandica*) ont le nombre caractéristique de chromosomes, c'est-à-dire n = 9. Des chromosomes 1 est long, 7 sont médiocres et 1 est court. L'A. n'a pas trouvé de différences de grandeur et de figure chez les chromosomes *P. albescens* et var. *Islandica*. — A. Boros.

Szweykowski (J.), and Krzakowa (M.). — The variability of *Plagiochila asplenioides* (L.) Dum. s. l. as grown in paralel cultures under identical conditions. (*Bullet. de la Soc. des Amis des sciences*, série D, 9, pp. 85-103, Poznan, 1969) (en angl.).

Les AA. ont produit en cultures parallèles les différentes formes de *Plagiochila asplenioides* et *P. major*, pour voir si elles sont génétiquement différentes. Les deux hépatiques étaient différentes en cultures et les AA. ont tirés la conclusion qu'il s'agit de deux formes génétiquement différentes. L'investigation de la variabilité par méthodes statistiques montre que *P. major* doit être un taxon séparé. L'investigation cytologique a montré que les deux taxons (*P. asplenioides* et *P. major*) ont le même nombre de chromosomes, c'est-à-dire n = 9. — A. Boros.

Tatuno (S.) et Nagatomo (M.). — Karyological studies of some Japanese species of Lejeuneaceae (Hepaticae). (*Journ. Hattori Bot. Lab.*, **32**, 1969, pp. 44-49, 4 fig.).

Etude caryologique de 11 espèces d'Hépatiques de la famille des Lejeunéacées, appartenant à 8 genres. Pour chaque espèce n = 9 Caryotype. — S. J.-A.

Vian (B.). — Observations sur l'évolution des substances intercellulaires pendant la spermatogenèse chez une Hépatique, *Fossombronia angulosa*. (*C. R. Acad. Sc.*, **270**, 1970, pp. 1240-1243, 16 fig.).

Observation des cellules spermatogènes au cours de la phase de prolifération. La synthèse des substances intercellulaires (mucilages à base d'hémicellulose et de substances pectiques) commence avant la fin de la prolifération et s'effectue pendant toute la différenciation des spermatozoïdes. Apparition de structures vésiculaires dans les espaces intercellulaires. Au cours de la différenciation, la quantité d'amidon s'accroît, les polysaccharides régressent. — S. J.-A.

REPARTITION, ECOLOGIE SOCIOLOGIE

Debreczy (Zs). — Die Rolle der Moosarten in der Vegetations-Succession eines Gebietes des Balatonoberlandes. (*Fragmenta Botan. Mus. Hist.-Nat. Hungarici, IV*, pp. 59-66, 1968. Budapest) en hongr avec résumé allem.).

Etude des groupements muscinaux que l'A. a observé dans les montagnes de Balatonfured du point de vue de leurs coenoses (comme par exemple sur des surfaces ensoleillées ou dans une forêt). — A Boros

Dubois (A.) et Hébant (Ch). — Un *Riella* nouveau pour la France. (*Naturalia Monspel.*, **19**, 1968, pp. 43-46, 3 fig., 1 pl. phot.).

Découverte de *R helicophylla* a proximité du Bassin de Thau. Conditions de température et de salinité pour la germination des spores. Variation du diamètre des spores Germination. Plantules. — S. J-A

Duda (J). — Beitrag zur Kenntniss der Lebermoosflora der Mongolei. (*Preslia*, **40**, pp. 100-101, Praha, 1968) (en allem.).

Les espèces les plus intéressantes sont : *Mannia fragrans, M. pilosa, Cephalozilla subdentata*. Selon la communication de l'A. *Pedinophyllum interruptum* doit être remplacé de *Plagiochila porelloides* (Torrey ex Nees) Lindenb. (rev R Grolle) — A Boros

Duda et Vana (J.). — Die Verbreitung der Lebermoose in der Tschechoslawakei. III, IV (*Acta Musei Silesiae*, ser. A, **17**, pp. 89-114, **18** pp. 21-52, 1969, Opava, 1968) (en allem.).

Les AA traitent les espèces suivantes — (III) : *Riccia cavernosa, R. canaliculata, Pallavicinia lyellii, Moerckia blyttii, M flotoviana, M. hibernica, Haplomitrium hookeri, Scapania gymnostomophila, S. massalongoi, S. apiculata, S. cuspiduligera, S. calcicola*. — (IV). *Jamesoniella undulifolia, Jungermannia leiantha, J. amakawana, Scapania curta, S. parvifolia, S. helvetica, S. scandica, S. mucronata, S praetervisa, S microphylla*. — A. Boros.

Duda (J) et Vana (J.). — Die Verbreitung der Lebermoose in der Tschechoslowakei. IV (*Acta Musei Silesae*, ser A., **18** 1969, pp. 21-52, 10 cartes).

Stations, localités, cartes de distribution, bibilographie pour 9 Hépatiques de Tchécoslovaquie : 1 *Jamesoniella*, 2 *Jungermannia*, 6 *Scapania*. — S. J.-A.

Iwatsuki (Z.) et Magofuku (T). — *Fissidens acutus* Jaeg. occurs in Japan (*Misc. Bryol. et Lichenol.*, **5**, 2, 1969, pp. 22-24, 2 fig.).

Caractères, figures, distribution (carte) de *F. acutus* trouvé au Japon (Honshu) — S. J-A

Nagano (I). — Comparative studies of moss vegetations developing on the limestone, chert, and other rocks lying adjacent to each other in the Chichibu mountain area, central Japan. (*Journ. Hattori Bot. Lab.*, **32**, 1969, pp. 155-203, 6 fig., 13 tabl., 2 pl.).

Dans la montagne Chichibu (Japon central), 4 stations ont été choisies dans lesquelles on a suivi le développement de la végétation muscinale. Description de ces stations. Conditions écologiques, nature des rochers. Tableaux de la composition floristique (Phanérogames) du recouvrement de ces stations. La végétation muscinale est étudiée suivant la méthode des quadrats (40 cm²). Tableaux représentant la gévétation muscinale avec le degré de recouvrement et la constance des espèces. Profils des rochers montrant les groupements muscinaux se développant sur les blocs rocheux Liste des espèces remarquables. Enumération des associations suivant les microstations (falaises, terrasses, crête, etc.). Tableau de la composition chimique des substrats rocheux (Si02, Ca0, Al203, S04, etc.). Les différences constatées dans la composition muscinale suivant la nature du substrat résultent surtout des différences de pH en rapport avec le contenu des éléments Ca, Si, et quelquefois Al du substrat. Photographies des coussins de Mousses recouvrant les blocs rocheux — S J-A.

Pocs (T.). — Addenda to « A short survey of the *Bazzania* of North Viet-Nam » (pages 79-84). (*Journ. Hattori Bot. Lab.*, **32**, 1969, p. 204).

Trois additions à l'article sur les *Bazzania* du Nord Viet-Nam paru dans ce fascicule. — S. J.-A.

Pocs (T.) and Tixier (P.). — On the ciliferous *Syrrhopodon* in Asia. (*Annal. Hist. Nat. Musei Nat. Hungarici, Pars Bot.* **59**, pp. 125-134, Budapest, 1967) (en angl).

Selon les AA. trois espèces de vicariantes cilifères de *Syrrhopodon* habitent dans une région très grande en Asie. *S. larminati* Par. et Broth. (*S. tsushimae* Card., *Trichostomum doii* Sak., *Syrrhopodon doii* (Sak.) Sak., *S. philipinensis* Bartr.) se trouvent depuis Assam à travers le Vietnam jusqu'au Japon, *S. spiculosus* Hook. et Grev. (*S. horridulus* Fleisch.) de Ceylon à travers le Malacca jusqu'au Philippines et *S. ciliatus* (Hook.) Schwaegr. depuis l'Indonésie jusqu'à l'Océanie. — A. Boros.

Seki (T.). — Sobre las plantas del nor-oeste de Patagonia. (*Proc. Japan Soc. Plant Taxonomists*, **2**, 3, 1968, pp. 30-36, 4 fig.).

Récoltes de Phanérogames et de Bryophytes par la deuxième expédition scientifique des Universités de Hokkaido et Hiroshima. L'un des buts était l'étude des relations entre l'Antarctique et la Patagonie d'après les Bryophytes et les Lichens. Noter la présence de *Breutelia* spp. au bord du Rio Exploradores. En Japonais ; résumé en Espagnol. — S. J.-A.

Stefureac (T.I.) — Bryological studies in some phytocenoses (Saline sols, peat-bogs, forests) of Romania. (Bucuresti, 1969, pp. 1-64) (en roumain avec résumé angl.).

L'A. traite en détail la bryoflore des sols salins, les localités de *Funaria hungarica* en Roumanie, l'écologie et la succession de « Funarietum hungaricae » nova ass. Dans la 2e-4e partie de la dissertation il fait connaître un *Sphagnetum* subalpin dans les montagnes Paring et la répartition, l'écologie de *Mylia Taylori* dans les Carpathes roumaines. — A. Boros.

Szweykowski (J.). — Notes on polish Hepaticae. I The occurence of *Scapania verrucosa* in Poland. (*Bullet. de la Soc. des Amis des sciences*, série D, 9, pp. 59-61, Poznan, 1969) (en angl.).

Les localités nouvelles de *Scapania verrucosa*, en Pologne, sont données avec sa répartition. — A. Boros.

Szweykowski (J.) and Mendelak (M.). — *Oxymitra paleacea* Bisch. in North Poland (*Bullet. de la Soc. des Amis des sciences*, série D, 9, pp. 65-70, Poznan, 1969) (en angl.).

Les AA. décrivent une station nouvelle près Zelichow de *Oxymitra paleacea* qui se trouve dans la région la plus nordique de l'Europe et qui est une hépatique nouvelle pour la Pologne. — A. Boros.

Vana (J.). — *Jungermannia karl-muelleri* Grolle — eine neue Art der tschechoslowakischen und karpatischen Bryoflora. (*Preslia* **41**, pp. 113-118, Praha 1969, (en allem.).

L'A. a trouvé l'espèce dans la Haute Tatra. Il donne une description et une figure de cette espèce jusqu'à présent peu connue. *J. karl-muelleri* est circumpolaire avec un caractère nord-arctique. — A. Boros.

Vigo (J.) et Terradas (J.). — Sobre la vegetacion de la zona de Acantilados triasicos del Baix Llobregat. (*Acta Geobot. Barcinonensia*, 4, 1969, pp. 1-31).

Etude de la végétation d'une aire triasique près de Barcelone. Dans les listes d'espèces des groupements végétaux sont inclus les noms des Bryophytes caractéristiques ou compagnes. — S. J.-A.

ZEROV (D.K.). — Genus *Cololejeunea* Spruce in the Ukranian Carpathians (*Journ. Botanique de l'Ukraine*. N° 1, Kiev, 1969, pp. 104-105). En Ukrainien, résumé en russe et en anglais.

L'A. a fait la découverte de 2 espèces du genre *Cololejeunea* dans les Carpathes ukrainiennes : *C. calcarea* (Lib.) Schiffn. c. per. sur les rochers calcaires dans le cours supérieur de la rivière Bely Cheremosh dans une forêt de Sapin au-dessus des chutes de Perkalab ca 1050 m (district de Kosov de la région de Ivano-Frankovsk) et de *C. rossetiana* (Mass.) Schiffn., c. per. sur les rochers calcaires dans une forêt de Hêtres dans les reserves de V. Ugolka (District Tyachev de la région Transcarpathienne). Indications des localités des pays voisins : Tchécoslovaquie, Pologne, Roumanie, Transilvanie. Bibliographie. — V.A.

ZEROV (D.K.). — Hépatiques de la Transcaucasie occidentale (Matériaux de la de la III^e^ Confér. sur les Cryptogames, Tbilisi, pp. 259-262, 1968). En russe.

La flore hépaticologique du Caucase comprenait jusqu'à présent 147 espèces dont 111 espèces étaient connues pour la Transcaucasie occidentale. Grâce aux recherches de l'A. le nombre pour le Caucase s'élève à 157 esp. et pour la Transcaucasie. occ. à 128 esp. et pour l'Abchasie et la Colchide à 88 esp. Les esp. nouvelles pour le Caucase sont : *Asterella lindbergiana* (Corda) Lindb., *Barbilophozia gracilis* (Schleich.) K. Müll., *Lophozia wenzelii* (Nees) Steph., *Haplozia atrovirens* (Schleich.) Dum., *Haplozia oblongifolia* K. Müll., *Solenostoma handelii* (Schiffn.) K. Müll., *Calypogeia suecica* (Arn. et Perss.) K. Müll., *Scapania paludosa* K. Müll., *S. umbrosa* (Schrad.) Dum., *Porella baueri* (Schiffn.) C. Jens., A noter la présence de *Pallavicinia lyellii* (Hook.) S. Gray, et *Cephaloziella turneri* en Abchasie. Comme endémiques il faut citer seulement : *Anthoceros mandoni* Steph. (Proskauer). *Asterella caucasica* Steph., et *Frullania caucasica* Steph. L'élément principal est constitué par les espèces holarctiques ; l'élément arctique-alpin est faiblement représenté, les hautes montagnes étant peu explorées. Il faut remarquer la présence en Transcaucasie occ. des espèces méditerranéennes comme *Phaeoceros bulbiculosus*, *Fossombronia angulosa*, *Southbya tophacea*. *Solenostoma handelii*, *Cephaloziella turneri*. L'élément méditerranéo-atlantique est représenté par *Calypogeia arguta*, les subméditerran. par *Cololejeunea rossetiana* et *C. calcarea* qui montrent les liens entre la Colchide avec la flore méditerranéenne. *Nardia sieboldii* (S. Lax.) Steph. trouvé au Jard. Bot. de Batoume serait une esp. adventice. — V.A.

ZEROV (D.K.) and RYKOVSKY (G.F.). — New materials on flora of Liverworts of Byelorussia (*Journ. Botan. de l'Ukraine*, *XXVII*, N° 1, pp. 30-35, Edit. Naukova Doumka, Kiev, 1970). Résumé en angl.

Court historique des travaux concernant les Hépatiques de Byelorussie. Liste de 22 nouvelles et 9 espèces rares pour cette région. Les espèces suivantes sont citées pour la première fois : *Riccardia incurvata* Lindb., *R. multifida* (L.) S. Gray, *Lophozia marchica* (Nees) Steph., *L. parphyroleuca* (Nees) Schiffn., *L. ascendens* (Warnst.) Schust., *Tritomaria exsectiformis* (Breidl.) Schiffn., *Crossocalyx hellerianus* (Nees) Meyl., *Cephalozia catenulata* (Hübn.) Spruce, *C. lacinulata* (Jack.) Spruce, *C. loitlersbergi* Schiffn., *C. pleniceps* (Aust.) Lindb., *Cladopodiella fluitans* (Nees) Buch, *Telaranea setacea* (Web.) K. Müll., *Calypogeia muelleriana* (Schiffn.) K. Müll., *C. neesiana* (Mass. et Carest.) K. Müll., *C. sphagnicola* (Arn. et Perss.) Warnst. et Loeske, *Cephaloziella elachista* (Jack.) Schiffn., *C. rubella* (Nees) Warnst., *Scapania apiculata* Spruce, *S. curta* (Mart.) Dum., *S. paludicola* Loeske et K. Müll., *Lejeunea cavifolia* (Ehrh.) Lindb. Bibliographie de 28 travaux cités. V.A.

PALEOBRYOLOGIE

CONOLLY (A.P.) et DICKSON (J.H.). — A note on a late-weichsellian *Splachnum* capsule from Scotland. (*New Phytol.*, **68**, 1969, pp. 197-199, 2 phot.).

En Ecosse, un ensemble de 25 espèces de Bryophytes du Glaciaire a montré l'existence d'un riche marais. Un fragment de capsule avec des spores le long de la columelle exserte et des stomates bien visibles appartient à *S. sphaericum*. On connait très peu de *Splachnum* subfossiles. Liste des espèces subfossiles dont on possède les capsules. — S. J.-A.

HISTORIQUE

Rudolph (E.D.). — Bryology and Lichenology. XI International Botanical Congress. A short History of Botany in the United States. Seattle, 1969, pp. 89-96.

Cet exposé historique sur l'étude des Bryophytes et des Lichens se divise en 4 périodes : période du début, avant 1838, période de Sullivant et Tuckerman (1838-1888), période de transition (1888-1947), période récente a partir de 1947. Le lecteur suit tous les progrès depuis les premiers travaux encore très rudimentaires et effectués seulement par les Européens jusqu'aux recherches de morphologie, de physiologie, de cytologie et de génétique. — S. J.-A.

OUVRAGES GENERAUX

Engel (J.J.). — A taxonomic monograph of the genus *Balantiopsis* (Hepaticae). (*Nova Hedwigia*, **16**, 1968, pp. 83-130, pl. 27-59, 567 fig.).

Histoire du genre *Balantiopsis* depuis 1844. Morphologie, développement de la tige, des feuilles, des amphigastres, du marsupium, du sporophyte, de la plantule. Ce genre appartient avec *Anisotachis* à la famille des Balantiopsidacées. Clé de ces 2 genres. Caractères du genre *Balantiopsis*. Type. Clé de 13 espèces. Description de chacune d'elles, distribution, habitat, caractères distinctifs. Synonymie. Une comb. nov. : *B. asymmetrica* (Herz.) Engel pour *B. diplophylla* var. *asymmetrica*. Commentaires sur la distribution du genre : aire disjointe dans l'hémisphère sud. Pour l'W de l'Amérique du S., comparaison avec la distribution des forêts toujours vertes. *B. brasiliensis* est isolé dans la Sierra de Itatiaia. *B. erinacea* reflète l'histoire passée du genre et les relations avec le continent antarctique. Figures très abondantes et très soignées, représentant, en particulier, toutes les variations possibles de la forme des feuilles. Cartes de distribution. — S. J.-A.

Franklin (J.F.) et Dyrness (C.T.). — Vegetation of Oregon and Washington. U.S.D.A. Forest Service Research Paper PNW-80, 1969, 216 pp., 157 fig.

Dans ce très beau volume abondamment illustré de photographies de paysages, de cartes des pluies, de diagrammes, de graphiques de successions végétales, d'une carte de la végétation, on trouvera la citation des Hépatiques, des Mousses et des Lichens de certains groupements, par exemple de la zone à *Tsuga heterophylla*, des groupements à *Artemisia*, des associations à *Phyllodoce* et *Cassiope*, des associations des champs de neige ou des coulées de laves. — S. J.-A.

Hell (K.G.). — Briofitas talosas dos arredores da cidade de Sao Paulo (Brasil). Univ. Sao Paulo, (*Fac. Fil., Ciências e Letras, Bol.* 335, Bot. 25, 1969, 190 p., 23 pl.).

Description de la région des 4 grandes réserves forestières des environs de Sao Paulo où les Hépatiques ont été récoltées. Clé des genres d'Hépatiques à thalle. Etude de 12 genres (Anthocérotales, Marchantiales, Metzgériales) ; clé des espèces pour chacun ; description des espèces ; distribution géographique : 3 espèces très communes, 8 communes, 17 assez rares, 2 trouvées seulement comme spécimen d'herbier. Nombreuses figures. Notes concernant la nomenclature et la classification, les relations entre les plantes et leur environnement. Glossaire. Importante bibliographie. — S. J.-A.

Pavletic (Z.). — Flora Machovina Jugoslavie, pp. 1-431, Zagreb, 1968 (en croat.)

C'est un ouvrage de détermination des bryophytes en Yougoslavie avec 137 planches. — A. Boros

BIBLIOGRAPHIE LICHÉNOLOGIQUE

Ahmadjian (V.). — Factors influencing the establishment of Lichens in artificial culture (*Soc. Bot. Fr., Colloque Lich.*, p. 27-34, 1967).

L'A. fait part de ses projets sur le développement des Lichens et sur la synthèse artificielle de la symbiose lichénique. Il compte déterminer le support physiologique de la morphogénèse chez les Champignons des Lichens, puis en obtenir la formation d'organes reproducteurs. Bien que l'on soit peu informé sur la morphogénèse des organes reproducteurs, l'A. suppose qu'elle se passe en deux phases, la première rapide due peut-être à la présence d'un facteur chimique, la seconde lente laisse le champ libre à un ensemble de conditions qui restent à élucider. Très belle bibliographie à ce sujet de 31 travaux. A l'issue de cet exposé ayant eu lieu au cours du Colloque de Paris au Muséum, quelques précisions sont apportées par Monsieur le Professeur M. Chadefaud. - G. Pueyo.

Ahmadjian (V.) and Brodo (I.). — International Lichenological Newsletter (Edit par les AA., Vol. 3, n° 3, 10 pp., 1969).

Un coup d'œil sur quelques événements scientifiques à travers le monde au cours de l'année écoulée sert d'introduction à W.A. Weber pour ce fascicule dans lequel vient ensuite le court exposé par lequel 22 auteurs font le point de leurs derniers travaux. — G. P.

Ahmadjian (V.). — Lichen Synthesis (*Österr. Bot. Z.*, **116**, p. 306-311, 1969).

Courte mais très bonne mise au point par laquelle l'A. montre les progrès importants accomplis en un siècle en matière de synthèse lichénique. Les travaux d'auteurs célèbres servent d'étapes et de repères au cours de cet historique qui commence par Schwendener en 1872, passe par Stahl en 1877, Moller en 1887, Bonnier en 1889, Werner en 1927, Frey en 1932, Geitler en 1933, Tobler en 1934, Thomas en 1939, Mish en 1953, pour arriver à nos jours avec les plus récentes découvertes en culture de tissus et en reconstitution de symbiose d'Andersen et d'Ahmadjian, l'A. lui-même. — G. Pueyo.

Follmann (G.) et Huneck (S.). — Mitteilungen über Flechteninhaltsstoffe LIX. Zur Chemotaxonomie einiger Roccellaceen (*Journ. Hattori Bot. Lab.*, **32**, 1969, pp. 35-43, 1 tabl.).

Remarques morphologiques et écologiques pour 16 espèces de Roccellacées des genres *Dirina*, *Roccella*, *Roccellodea*, *Roccellographa*, *Simonyella*. Analyse microchimique et par chromatographie. Tableau du contenu en diverses substances de chacune de ces espèces (Erythrine, acide lécanorique, acétylportentol, etc.). Relations chimiotaxonomiques des formes étudiées. Comb. nov. : *Roccella subpodicellata* (Wain.) et f. *complanata* (Wain.). — S. J.-A.

Follmann (G.) and Huneck (S.). — Notes on Lichens substances, LVI. On the occurence of erythrin in *Chiodecton cretaceum* Zahlbr. (*Lichenologist*, **4**, p. 194-195, 1 tabl., 1969).

Après avoir signalé la présence de l'érythrine chez *Chiodecton cretaceum* Zahlbr. les AA. exposent rapidement les conséquences taxo-chimiques chez les *Chiodectonaceae*, notamment des produits secondaires métaboliques au nombre de huit dont l'érythrine. — G. P.

HAWKSWORTH (D.L.). — The Lichen flora of Derbyshire (*Lichenologist*, **4**. p. 105-193, 5 fig., 15 tabl., 1969).

De 340 échantillons consultés et provenant des 57 vice-comtés du Derbyshire, 218 espèces peuvent être retenues, compte tenu des erreurs et des doubles. Sur le plan systématique, retenons quelques nouvelles combinaisons : *Caloplaca citrina* f. *phlogina* (Ach.) Hawksworth, *Cladonia furcata* ssp. *subrangiformis* (Sandst.) Hawksworth, *Pseudevernia furfuracea* var. *ceratea* (Ach.) Hawksworth, *Ramalina farinacea* var. *hypoprotocetrarica* (Culb.) Hawksworth. Quant au plan chimique signalons les corps suivants : Acides usnique et divaricatique chez *Parmeliopsis ambigua*, acide fumarprotocétrarique chez *Alectoria fuscescens*, atranorine et acide olivétorique chez *Pseudevernia furfuracea* var. *cerata*, acides usnique et hypoprotocétrarique chez *Ramalina farinacea* var. *hypoprotocetrarica*, atranorine et acide fumarprotocétrarique chez *Cladonia furcata* ssp. *furcata* et ssp. *subrangiformis*. Une très importante bibliographie de 179 réf. complète ce travail. — G. PUEYO.

HAWKSWORTH (D.L.). — The chemical constituents of *Haematomma ventosum* (L.) Massal. in the British Isles (*Lichenol.*, **4** p. 248-285, 1 fig., 2 tabl., 1970).

Haematomma ventosum (L.) Masal contient toujours aussi les acides thamnolique et divarique, mais pas forcément d'une manière aussi stable l'acide usnique ; en effet, celui-ci peut être tantôt présent et tantôt absent dans le thalle du Lichen. Cette inconstance est également observée pour ce même acide chez *H. lapponicum* Ras. et *H. coccineum* (Dicks.) Korb. Bibliog. — G. P.

HENSSEN (A.) — Three non-marine species of the genus *Lichina* (*Lichenologist*, **4** pp. 88-98, 3 fig., 3 pl., 1969).

Trois espèces non marines appartenant au genre *Lichina* sont décrites. On peut trouver successivement *L. willey* (Tuck.) Henssen, comb. nov., *L. tasmanica* A. Henssen, sp. nov. et *L. rosulans* A. Henssen, sp. nov. — G. P.

HENSSEN (A.) — An interesting new species of *Lempholemma* from Canada (*Lichenologist*, **4** pp. 99-104, 2 fig., 2 pl., 1969).

De récoltes canadiennes quelques espèces de *Lempholemma* sont étudiées, notamment *L. vesiculiferum* A. Henssen, sp. nov et *L. wrightii* (Tuck.) A. Henssen, comb. nov. — G. P.

HUNECK (S.) et FOLLMANN (G.) — Mitteilungen uber Flechteninhaltsstoffe. LXIII Zur Phytochemie und Chemotaxonomie der Graphidaceae. (*Journ. Hattori Bot. Lab.*, **32**, 1969, pp. 145-150).

Caractéristiques écologiques et analyse chimique de 10 espèces de Lichens crustacés de la famille des Graphidaceae. L'acide norstictique a été trouvé chez 7 espèces. Les différences entre Lécanorales et Hystériales sont non seulement d'ordre anatomique mais aussi d'ordre métabolique. — S. J.-A.

IMSHAUG (H.A.) and HARRIS (R.C.). — *Parmentaria chilensis* Fée (*Lichenologist*, **4** pp. 77-82, 1 pl., 1969).

A partir de récoltes d'Europe et des Iles Canaries, les AA. démontrent que *Anthracothecium hibernicum* A.L. Sm. est identique à *Parmentaria chilensis* Fée en tant qu'espèce et à *Parmentaria* en tant que genre. — G. P.

JACOBS (J.B.) and AHMADJIAN (V.). — The ultrastructure of Lichens. I. A general survey. (*Journ. Phycol.*, **5** (3), pp. 227-240, 21 fig., 1969).

Les AA. passent au crible la structure de 10 espèces ; ils examinent ainsi : *Alectoria nidulifera*, *Anaptychia palmatula*, *Baeomyces roseus*, *Cetraria islandica*, *Cladonia cristatella*, *C. rangiferina*, *Lecanora rubina*, *Parmelia caperata*, *P. sulcata*, *Usnea strigosa*. L'Algue symbiote est toujours *Trebouxia* observée in situ à divers stades de dessiccation et d'hydratation dans le Lichen. Des cultures du Champignon composite ont été particulièrement réalisées sur *Cladonia cristatella*. Très belles photos avec de forts agrandissements des tissus et importante bibliographie de 41 travaux. — G. PUEYO.

Jahns (H. M.). — Remarks on the taxonomy of the European and North American species of *Pilophorus* Th. Fr. (*Lichenol.*, **4**, pp. 199-213, 3 pl.).

Pilophorus robustus Th. Fr., *Pilophorus strumaticus* Nyl. ex. Cromb., *P. cereolus* (Ach. Th. Fries) Th. Fr., *P. Clavatus* Th. Fr. en provenance d'Amérique du Nord sont comparés sur le plan anatomique. Bibl. 20 réf. — G. P.

Kershaw (K.A.) and Millbank (J.W.) — A controlled environment Lichen growth chamber (*Lichenologist.*, **4**, pp. 83-87, 3 fig., 1969).

Construction d'une chambre climatique, recréation du milieu ambiant et contrôle de l'air dans l'enceinte, tel est le but proposé par les AA. qui ont maintenu pendant 6 mois *Peltigera aphthosa* en le soumettant à des conditions déterminées semblables à celles rencontrées dans la nature et en donnant quelques chiffres. — G. P.

Kershaw (K. A.) and Millbank (J. W.). — Isidia vegetative propagules in *Peltigera aphtosa* var. *variolosa* (Massal.) Thoms. (*Lichenol.*, **4**, pp. 214-217, 3 fig., 1 pl., 1970).

Les isidies de la surface des apothécies de *Peltigera aphtosa* var. *variolosa* (Massal.) Thoms. sont observées minutieusement tandis que sont décrites de nombreuses phases du développement de l'Algue. — G. P.

Kinraide (W. T. B.) and Ahmadjian (V.). — The effects of usnic acid on the physiology of two cultured species of the Lichen Alga *Trebouxia* Puym. (*Lichenol.*, **4**, pp. 234-247, 3 fig., 10 tabl., 1970).

L'objet de cette étude est de démontrer quelques effets de l'acide usnique sur deux espèces de lichens dont l'Algue composite est *Trebouxia* en laboratoire. Une des espèces est *Acarospora fuscata* (Schrad.) Arnold et ne contient pas d'acide, l'autre est *Cladonia boryi* et contient l'acide. Le méthylphloroacétophénone, précurseur biosynthétique de l'acide usnique paraît être sur les deux espèces, d'une part, un inhibiteur de croissance à 1000 g/ml et, d'autre part, un activeur de croissance entre 100 et 10 g/ml. Biblio : 38 réf. — G. Pueyo.

Kurokawa (S.). — On the occurence of Norlobaridone in Parmeliae. (*Journ. Hattori Bot. Lab.*, **32**, 1969, pp. 205-215, 2 pl. phot.).

La présence de norlobaridone est signalée dans 14 espèces de Parméliacées. Caractères physiques et chimiques. Notes sur les 14 *Parmelia* : caractères morphologiques et chimiques, distribution (tous sauf deux se localisent dans l'hémisphère sud). Espèces nouvelles : *P. subdistorta* de l'Etat de Victoria, *P. thamnoides* du Queensland. — S. J.-A.

Leblanc (F.). — Epiphytes and air pollution (*Cent. Agric. Publ. Doc., Wageningen*, Netherlands, pp. 211-221, 1969).

Sudbury et Wawa sont deux localités situées dans l'Ontario au Canada, où depuis quelques années on observe des dégâts très importants sur la végétation causés par les dégagements d'anydride sulfureux provenant d'usines des environs. En transplantant sur *Populus balsamifera* (seul arbre résistant correctement à la pollution dans cette région) des morceaux d'écorce où poussaient une vingtaine d'espèces de Mousses et de Lichens, on constatait de graves altérations au bout de 4 mois et la mort de presque tous ces cryptogames au bout d'un an. Soumettant des thalles de Lichens à 5 ppm de SO_2 au laboratoires durant 24 heures à différents degrés d'humidité, l'A. a constaté d'importants dommages subis par l'Algue symbiote, surtout chez les spécimens exposés à de hautes températures. — G. Pueyo.

Maegdefrau (K.) und Winkler (S.). — *Lepidostroma terricolens* n.g.n.sp., eine Basidiolichene der Sierra Nevada de Santa Marta (Kolumbien) (*Mitt. Inst. Colombo-Aleman Invest. Cient.*, **1**, pp. 11-17, 1 fig., 1967).

Une bonne description est donnée ici du Basidiolichen *Lepidostroma terricolens* n.g.n.sp., composé de l'Algue Chlorophycée *Coccomyxa* et du Champignon clavanacé *Clavulinopsis,* avec notamment les aspects morphologique et histologique, par une diagnose latine de nombreuses indications sur les origines et une biblio. de 22 réf. — G. P.

Osorio (H.S.). — Contributions to the Lichen Flora of Argentina-2. Lichens from the Province of Misiones (*Communic. Bot. Mus. Hist. Nat.* Montevideo, **48** (4), pp.1-5, 1969).

Parmi les 19 especes récoltées en Argentine, 5 sont nouvelles pour ce pays : *Leptogium simplicius* Vain. var. *picheaides* Dodge Gisela, *Lobaria cuprea* (Müll. Arg.) Zahlbr., *Parmelia scrobicularis* Kremp., *Pertusaria pulchella* Malme Loreto, *Phlyctis pulveracea* M. Lamb. Les esp. appartiennent aux genres suivants : *Coccocarpia*-1, *Dimerella*-2, *Glyphis*-1, *Herpothallon*-1, *Leptogium*-2, *Lobaria*-1, *Normandina*-1, *Parmelia*-2, *Pertusaria*-1, *Phlyctis*-1, *Physcia*-2, *Pseudocyphellaria*-1, *Ramalina*-2, *Sticta*-1. Anal. entre *Coccocarpia* et *Peltularia.* — G. Pueyo.

Swinscow (T.D.V.). — Pyrenocarpous Lichens : 14 *Arthopyrenia* Massal. sect. *Acrocordia* (Massal.) Müll. Arg. in the British Isles (*Lichenol.*, **4** pp. 218-233, 5 fig., 1970).

L'étude des L. pyrénocarpés amène l'A. à distinguer les caractères de la section *Acrocordia* (Massal.) Müll. Arg. à partir des restes du genre *Arthopyrenia* Massal., le matériel provient des Iles Britanniques. Beaux agrandissements et importante bibliographie de 24 références. — G. P.

Tibell (Leif). — The Genus *Cyphelium* in Northern Europe (*Svensk Botan. Tidskrift,* **63**, 4, pp. 465-485, 1969).

Il s'agit de la taxonomie et de la distribution des especes appartenant au genre *Cyphelium* en Europe septentrionale. La morphologie des spores étudiée au microscope optique et électronique apporte des informations taxonomiques importantes et différents types de la structure de la surface des spores ont été décrits. La structure de la surface et l'anatomie des apothécies, specialement la structure de l'excipulum suggère une subdivision naturelle du genre : clé pour la détermination des espèces. La chimie a été étudiee par la méthode chromatographique de Santesson. Une espèce nouvelle : *Cyphelium pinicola* est décrite (diagnose latine). *C. karelicum* et *C. trachylioides* sont nouveaux pour la Suède. L'illustration comprend 5 très belles planches de photos au microscope électronique. — V. A.

Yoshimura (I.). — Japanese species of *Thyrea* (*Journ. Jap. Bot.*, **43** 12, pp. 500-503, 1 fig., 1968).

Dans cette courte étude, on peut voir tres clairement exposés les résultats des observations effectuées sur *Thyrea,* genre établi il y a un peu plus d'un siècle par Massalongo ; avec deux espèces, *T. pulvinata* (Schaer.) Mass. et *T. hondoana* il est donné : caractères anatomiques, détails histologiques, coll., aut., années, origines. — G. P.

Yoshimura (I.). — Taxonomy of *Lobaria subdissecta* and its allies (*Journ. Hattori Bot. Lab.*, **32** pp. 57-66, 1 tabl., 4 fig., 1969).

Des specimens types de 6 taxa basés sur *Lobaria subdissecta* et *L. ferax* sont examinés sous les angles morphologique et chimique, avec les procédés habituels : observation des caractères morphologiques, détermination avec une clef d'espèces, réactions colorées du thalle et de la médulle, caractérisation de substances chimiques (acides gyrophorique et congyrophorique). Ainsi, sont passés en revue *Lobaria subdissecta* (Nyl.) Vain., *L. deplanata* (Nyl.) Yoshim. (comb. nov.) et *L. ferax* ; le second est une combinaison nouvelle de l'A. — G. P.

Yoshimura (I.). — Lichenological Notes 2-6 (*Journ. Hattori Bot. Lab.*, **32** pp. 67-78 4 fig., 1 tabl., 1969).

L'A. poursuit ses notes lichénologiques en traitant successivement ici d'une nouvelle comb. de *Lobaria sphyridioides* (Vain.) Yoshim., de la synonymie de *L. meridionalis* Vain., d'une nouv. comb. de *Physcia tricolor* (Stur et Zahlbr.), de la position taxonomique de *Lobaria pseudopulmonaria* Gyeln. et enfin, de quelques esp. de *lobaria* en provenance de Chine : *L. orientalis* (Asah.) Yoshim., comb. nov., *L. meridionalis* Vain., *L. retigera* (Bory) Trevis., *L. pseudopulmonaria* Gyeln., *L. isidiosa* (Mull. Arg.) Vain., — var. *subisidiosa* Asah., *L. adscripturiens* (Nyl.) Hue, *L. dentata* Hue. Une bibliographie de 13 références complète ces recherches. — G. Pueyo.

Yoshimura (I.). — Taxonomy of *Lobaria subdissecta* and its allies. (*Journ. Hattori Bot. Lab.*, **32**, 1969, pp. 57-66, 4 fig.).

Caractères morphologiques et chimiques de 6 taxa appartenant au groupe *Lobaria subdissecta*. Clé des espèces : *L. deplanata*, *L. subdissecta*, *L. ferax*. Description, photographies, réactions chimiques, substances chimiques, habitat, distribution de ces 3 espèces. Une comb. nov. : *L. deplanata* (Nyl.). — S. J.-A.

⁂

Air Pollution. Proceedings of the First European Congress on the Influence of Air Pollution on Plants and Animals. Wageningen, 1968.

Il faut signaler l'utilité d'une telle manifestation qui fait prendre conscience des immenses dangers, sans cesse grandissants, de la pollution atmosphérique un peu partout maintenant. Des nombreuses communications d'A. fort connus par leurs travaux, il ressort que les Bryophytes et notamment les Lichens épiphytiques sont bien plus sensibles aux pollutions atmosphériques que les plantes vasculaires. Mais les écologistes ont remarqué, surtout ces dernières années, que les épiphytes devenaient de plus en plus rares aux abords des grandes villes ; de nombreux exemples d'importantes agglomérations sont donnés. De nombreuses nations modernes sont sensibilisées depuis quelques temps par ce péril nouveau. — G. Pueyo.

ERRATA

Pour la Publication

Zürcher Lebermoosflora. II. Teil

de Huldrich ALBRECHT-ROHNER.

T. **XXXVI**. Fasc 3-4 1968, pages 453-504

p. 453, ligne 9	Mussestanden lire Mussestunden
p. 454, l. 10	uberspruhte in steilen lire überspruhte Felsen in steilen
p. 457, l. 22-23	*Dryopteris Filix-mns* (L.) Schott. lire *Dryopteris Filix-mas* (L.) Schott
p. 457, l. 28	*Pellia Fabbroniana* fo *firciera* (Hook) Mass. lire *fo furcigera (Hook.) Mass*
p. 457, l. 39	*Visurnum Opalus* L. lire *Viburnum Opalus* L.
p. 460, l. 9	*Canocephalum conicum* 190 % lire *Conocephalum conicum* 90 %
p. 460, l. 29	Diese Art ist bei uns Freien lire Diese Art ist bei uns im Freien
p. 460, l. 45	dass männlich und weibliche Pflanzen lire dass mannliche und weibliche Pflanzen
p. 461, l. 23	(*Platyceriam alcycorne*, etc.) lire *Platycerium alcycorne*, etc)
p. 461, l. 37	Thallusrasen von mehresen dm² lire Thallusrasen von mehreren dm²
p. 462, l. 24	(Rassen nach K M.K. Müller, lire (Rassen nach K. Müller,
p. 462, l. 40	eines der verbreitesten, lire eines der verbreitersten,
p. 462, l. 45	vermehren kann, die gleich lire sich vermehren kann, die gleich.
p. 463, l. 10	*Frangula alnus* lire *Frangula Alnus* *Filipendula ulmaria* lire *Filipendula Ulmaria*
p. 463, l. 24	..des Baches als Abluss lire Rand des Baches als Abfluss
p. 463, l. 42	*Scutellarin gabriculata* lire *Scutellaria galericulata*
p. 463, l. 45	*Sphoenoplectus lacustris* 2.1 lire *Schoenoplectus lacustris* 2.1
p. 465, l. 37	*Lophoclea bidenta* lire *Lophocolea bidentata*
p. 466, l. 21	Regensdorf-Zürich. 1/415 m lire Regensdorf-Zürich 415 m
p. 466, l. 24	auf Tord am Rande lire auf Torf am Rande
p. 467, l. 33	Teil bestimmt zur Auff-orstung lire bestimmt zur Auf-forstung
p. 467, l. 41	*Les trois* noms *sont doublés (Lythrum* s... *Geranium* R *Geum urbanum*)
p. 468, l. 2	Unterhal. des alten « Reibehauschens » lire Unterhalb des alten « Reibehäuschens »
p. 468, l. 26-27	Mnium Seligeri lire Mnium
p. 468, l. 30	*Malinea coerulea* ssp. littoralis lire *Malinia coerulea* ssp litoralis
p. 468, l. 45	an triefendnassen kalktuffen lire an tiefendnassen Kalktuffen
p. 469, l. 8	unser einzige, einheimische . lire unsere einzige, einheimische.

p. 469, l. 15	*Aceroto-Fraxinetum* lire *Acereto-Fraxinetum*
p. 470, l. 5	*Plagiochila aspleniodes* lire *Plagiochila asplenioides*
p. 470, l. 13	einzigartiger Drumlindandschaft lire Drumlinlandschaft
p. 470, l. 30	schatting lire schattig
p. 470, l. 34	Hohe Rone, Nordhrng lire Hohe Rone, Nordhang
p. 470, l. 39	*Dryopteris Filix/mas* lire *Dryopteris Filix-mas*
p. 470, l. 41	*Deschampsia cae/pitosa* lire *Deschampsia caespitosa*
p. 470, l. 42	*Impatiens Noli/tangere* lire *Impatiens Noli-tangere*
p. 471, l. 43	bei Schwimmforme/ lire bei Schwimmformen
p. 471, l. 46	Entste-hungeweise lire Entstehungsweise
p. 472, l. 3	Stern.lebermoosen lire Stern-lebermoosen
p. 472, l. 8	weiter Verbreitung übe- lire weiter Verbreitung über
p. 473, l. 17	Flügel 1-3 gu' sich/bare lire Flügel 1-3 gut sichtbare
p. 473, l. 22	unregelmassige und unvollstandige lire unregelmässige und unvollständige
p. 473, l. 32	Graben, Sü-pfen lire Graben, Sumpfen
p. 473, l. 35	unter der Wasseroberflach- vorkommend lire unter Wasseroberfläche vorkommend
p. 473, l. 37	verlanenend Altwasserlaufen lire verlandenden Altwasseraufen
p. 473, l. 39	im Wasser wachts lire im Wasser wachst
p. 475, l. 8	sech-seckige Felder der Exine lire sechs-eckige Felder der Exine
p. 475, l. 23	Besch-rieben wurde lire be-schrieben wurde
p. 475, l. 38	bei zahlreich en Judendformen lire bei zahlreichen Jugendformen
p. 475, l. 46	bis 1600 m Meereshole). lire bis 1600 m Meereshohe).
p. 476, l. 35	auf tonig oder/lehmigen lire auf tonig oder lehmigen
p. 476, l. 36	durch die intensive Bewirtschef;ung lire durch die intensive Bewirtschaftung
p. 476, l. 40	auf feuchten, mitunter lire auf feuchtem, mitunter
p. 476, l. 47	Paris, freund-licherweise bestimmt lire .freundlicherweise bestimmt
p. 477, l. 39	Vegetations bander lire Vegetationsbander
p. 477, l. 41	Polygenbodengesellschaft (W H) lire Polygonbodengesellschaft
p. 477, l. 43	in troskenen Jahren lire in trockenen Jahren
p. 478, l. 4	und feuc!en Tenboden lire und feuchten Tonböden
p. 478, l. 17	am starksten aus-getrecknet lire am starksten aus getrocknet
p. 478, l. 21	soziologisch einzuerdnen lire soziologisch einzuordnen
p. 479, l. 41	müssten die Enthoceros-Arten lire müssten die Anthoceros-Arten
p. 479, l. 43	direkz vor die Laubmoose lire direkt vor die Laubmoose
p. 48C, l. 4	und vorwiegnd lire und vorwiegend
p. 480, l.42	durch Troc/nen lire durch Trocknen
p. 481, l. 5	30-50 μmeist 40/ Durchmesser lire 30- 50 μ, meist 40 μ Durchmesser
p. 481, l. 30-31	Ephemeren gesellschaft feuchter Ackerfurchen lire Ephemeren-gesell-schaft feuchter
p. 481, l. 33	Rheine-bene lire Rhein-ebene
p. 482, l. 4	im Km Zurich lire im Kt.Zürich
p. 482, l. 17	Boden der Halmfruch?kulture lire Boden der Halmfruchtkulturen
p. 482, l. 20	bedeckt von Moranen der Würm lire der Würm-
p. 483, l. 13	als ephemere pflanzen lire als ephemere Pflanzen
p. 484, l. 25	kleine Plastiksaèke lire kleine Plastiksake
p. 485, l. 7	Zwe-gmoos lire Zwergmoos

p. 485, l. 32	bis l cm hocv lire bis l cm hoch
p. 482, l. 42	bisüber die Blattmitte lire bis über die Blattmitte
p. 486, l. 8	Bruttknollchen Wurzelfilz lire Brutknollchen am Wurzelfilz
p. 486, l.14	Zufallige lire Zufällige
p 486, l. 43	Vegetetive Vermehrung lire Vegetative Vermehrung
p. 486, l 44	Sporenreflu Frühja-r-Spatsommer lire Sporenreife Frühjahr-Spätsommer
p 487, l. 23	le-miger Ackerboden lire lehmiger Ackerboden
p 492, l. 11	Frbuel lire Frobüel
p. 493, l. 47	Stoppe·lacker lire Stoppel·acker
p. 493, l. 52	Weizen·Stoppelfe·d lire Weizen·Stoppelfeld
p. 495, l. 101	*Veronica serphyllifolia* lire *Veronica serpyllifolia*
p. 495, l. 106	*Poygonum Persicaria* L. lire *Polygonum Persicaria* L.
p. 497, l. 32	*Pmantago lanceolata* lire *Plantago lanceolata*
p. 498, l. 3	bei meinen Moos·tudien lire bei meinen Moosstudien
p. 498, l. 9	morphologische Publikation· lire morphologische Publikationen
p. 498, l. 28	d.Kts.Zürich lire des Kts.Zürich
p. 498, l. 28	an alle Forstmeiser lire an alle Forsmeister
p 500, l. 20	Suter (H.), Hantke (R.) und Mitarbeiter
**	*Ricciocarpus natans* (L.) Corda
p. 501, l. 33	von einemtypischen Auenmi·schwald lire von einem typischen Auenmischwald
p 504, l. 3	dieser Auenmischwald lire *Equisetum hiemale*. Dieser Auenmischwald
**	Riccia rhenana
p. 504, l. 16	Dike Chromosomenzahl bei *R. fluitans* lire Diese Chromosomenzahl bei *R fluitans*
p 504, l. 26	nur zweimal das dieses gemeinsame lire nur zweimal das gemeinsame.

BIBL. DU MUSEUM D HIST. NATUR.

Tome XXXVII. Fasc. 2 — 93e Année — Nouvelle Série

1970

REVUE BRYOLOGIQUE ET LICHÉNOLOGIQUE

Fondée par T. HUSNOT en 1874

Directeur : Mme P. ALLORGE

NOUVELLE SÉRIE

TOME TRENTE-SEPTIÈME. — FASC. 2

....“et erunt duo in carne una.”

PARIS
Laboratoire de Cryptogamie
Muséum National d'Histoire Naturelle
Rue de Buffon, 12

1970

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique.

Publication trimestrielle. — Sorti des presses en 1971.

BIBL DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

Source MNHN Paris

SOMMAIRE

Hermann Persson. — Contribution to the bryoflora of Kamtchatka 209

Winona H Welch and Howard A. Crum. — Recent Cryptogamic Collections in the West Indies 223

S Jovet-Ast (Mme). *Riccia perennis* Stephani : Nomenclature, morphologie, caryotype, affinités 237

S Jovet-Ast (Mme) et H. Bischler (Mme). — Distribution, écologie, sociologie du *Riccia perennis* St 247

S. Jovet-Ast (Mme) et H. Bischler (Mme). — Les Hépatiques d'Egypte et du Sinaï Enumération, notes écologiques et biogéographiques .. 265

Michel Zigliara. — Le genre *Targionia* L. — I. Historique. Etude du pore épidermique 293

J Touffet. — Aperçu bryogéographique sur les Iles Glénan (Finistère). 307

J.-P. Hébrard. — Contribution à l'étude de quelques groupements muscinaux des Iles Kerguelen et Crozet 315

Marschall R. Crosby. — Some remarks on the genus *Drepanophyllum* Schwaegr. 345

Marian Kuc. — Additions to the Arctic Moss Flora. — III. Mosses of Meignen Island (Canada) 355

Ram Udar and S.C. Srivastava. — A new species of *Metzgeria* from India 361

G. Pueyo. — Le milieu ambiant chez les Lichens en fonction des conditions extérieures atmosphériques existant dans la localité 367

G. Pueyo. — Incidence des éléments climatiques sur la vie des Lichens dans deux localités du Pays Basque Français 373

L. Birner. — Y a-t-il une compétition entre Lichens et Mousses ? . 379

Note .

R. Grolle et C. Vanden Berghen. — *Clasmatocolea vermicularis* (Lehm. Grolle au Burundi 385

Nécrologie :

Paul Cuynet (1893-1968) par Maurice Bizot et Ernest-J Bonnot (avec portrait) 387

Jean Smarda (1904-1968) par A. Boros (avec portrait) 391

Barna Gyorffy (1911-1970) par A. Boros 397

Informations 399

Bibliographie Bryologique 401

Bibliographie Lichénologique 417

REVUE
BRYOLOGIQUE
ET
LICHÉNOLOGIQUE

Fondée par T. HUSNOT en 1874

Directeur : Mme P. ALLORGE

NOUVELLE SÉRIE

TOME TRENTE-SEPTIÈME. — FASC. 2

....„et erunt duo in carne una„

PARIS
Laboratoire de Cryptogamie
Muséum National d'Histoire Naturelle
Rue de Buffon, 12

1970

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique.

BIBL DU MUSEUM D HIST. NATUR.

Tome XXXVII. Fasc. 2. 93e Année Nouvelle Série
1970

Revue Bryologique et Lichénologique

Fondée par T. Husnot en 1874
Directeur : Mme Pierre ALLORGE
Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

Contribution to the bryoflora of Kamtchatka

by Herman Persson

Summary

The study based practically entirely on the material collected by the Swedish Kamtchatkan expedition of 1920 — 22 and on repeated visites to the peninsula in the following years by the entomologist of the expedition R. Malaise. Most of the mosses published by Hj. Moller in 1927 have been revised. Unstudied material of Malaise's has been worked up and added. Several good records were also discovered by hunting for bryophytes on herbarium sheets of vascular plants and in specimens of bryophytes and lichens. Of 66 species mentioned in the list 26 hepatics and as many mosses are new to Kamtchatka. Of them no less than 25 hepatics and 15 mosses were found only by using the hunting method. The author estimates that the number of known bryophytes from Kamtchatka will increase by some 30-40 %.

⁂

In January 1920 the steamship « Commander Bering » was on its way to Kamtchatka from Japan. On board was the Swedish Kamtchatkan expedition of 1920-22. In spite of the fact that the world was still bleeding after war and revolution and that the political situation, especially in the Far East, was rather chaotic, the biologists on board — Sten Bergman (ornithologist), Eric Hultén (botanist), and René Malaise (entomologist) — were full of enthusiasm: their longed-for plans of years' standing should at last be realized.

The « Commander Bering » stranded and fall into pieces on the 14th at Cape Lopatka, the southernmost point of Kamtchatka (Lat. 50°52'N; the northernmost point at Lat. 60°N.). All on board were saved and the expedition started their work at once. On the 25th a Japanese destroyer brought them 300 km northward to the capital Petropavlovsk (ca 1,500 inhab.) on the east coast of the big peninsula.

Museum of Natural History, Stockholm.

The adventures were not yet finished. We read in their diary that on the night of September the 22nd of the same year the expedition passed the frontier between the Red and White forces near the village Korjaka. We must not forget that Kamtchatka itself, this enormous « wild-life reservation » of 260,000 km²., offers quite enough of the most unusual adventures.

Hultén, who on this expedition started his famous work on the Bering Sea region, brought together impressive material of Kamtchatkan vascular plants. He also had access to the important collections from Kamtchatka preserved in the two botanical museums in Leningrad. Of special importance was the fact that the very considerable unpublished material collected by the Russian botanist V.-R Komarov and his collaborators during the notable 1908-09 expedition was generously placed at his disposal. The study of these and several other collections resulted in Hultén's monumental flora of Kamtchatka (1927-1930), which has been of utmost value for the working out of this paper.

In addition to his principal field work, Hultén also brought together a good collection of lichens and bryophytes from South Kamtchatka.

Malaise also busied himself collecting plants of different kinds. And not only during this expedition: in later years he returned to Kamtchatka several times, and his bryophyte material from the different journeys forms together a most valuable contribution to the bryophyte flora of the peninsula.

The first publication on the bryophytes of the expedition appeared in 1924: an account by the Swedish sphagnologist E. Melin (later professor of plant physiology at Uppsala) of the Sphagna collected by Hultén. In this Melin enumerated 13 species from more than 30 localities. To these one more species may now be added, namely, *Sphagnum contortum* Schultz, East Kamtchatka, between Petropavlovsk and Avatcha Volcano, August 25th, E. Hulten. Its identity was determined by the eminent Danish bryologist, C. Jensen, at the suggestion of Arnell who studied the hepatics of the expedition (see later). Associated bryophytes at the collecting-site were *Campylium stellatum*, *Cladopodiella fluitans*, *Drepanocladus badius*, *D. revolvens* and *Pellia cf. epiphylla*.

Three years later, in 1927, the distinguished Swedish bryologist, H.-W. Arnell (member of a Swedish expedition to the Yenisei Valley one century ago and author of fundamental works on the bryoflora of Siberia), published an account of the hepatics collected by Hultén during the expedition. It is an enumeration of 28 species, including the new species *Nardia kamtchatica* H.W. Arn. & C. Jens. Most of the species were new to Kamtchatka

In the same year the Swedish bryologist, Hj. Möller, my predecessor at the Naturhistoriska Riksmuseum, Stockholm, published a work on the mosses collected by Hultén and on a minor part, available at that time, of the mosses collected by Malaise during and after the expedition. Möller gives a valuable account of the mosses previously reported from the region, in all 52 species (some of them, however, very doubtful). The first publication (1811) was that by the famous Swedish botanist, G. WAHLENBERG, who gives 31 moss species, among others, for the first time, *Splachnum melanocaulon* (Wg.) Schwaegr. WAHLENBERG also reports 8 hepatics from the region. A 9th species, *Pellia epiphylla*, « ex Unalaschka » is from the easternmost island in the Aleutian Islands, Alaska. The best find was that of *Asterella saccata* (Wg.) Underwood & Cook which was new to science.

To the 52 previously reported species, MÖLLER was able to record no less than 72 additions. In all, he found 96 species in the material. One further species may be added, *Drepanocladus badius* (Hartm.) Roth, as new to Kamtchatka. It was found by C. JENSEN in the same specimen sent to him for identification by ARNELL — in which he also noted still another bryophyte new to Kamtchatka, *Sphagnum contortum* (see above).

MÖLLER was assisted in the naming of some of the collections by the grandmaster of bryology, V.-F. BROTHERUS, but no information is given in his work as to which determinations were made by himself and which by BROTHERUS.

During the last half century the bryologists of the Soviet Union have shown an impressive activity, in the field as well as in the laboratory. In practically all parts of their vast territory interesting discoveries have been made. Areas of such exceptional phytogeographic interest as the Kola Peninsula, Caucasia, the Ural Mountains, the Bajkal Sea region and Altai have been thoroughly investigated. In the Far East an intensive investigation of the Ussuri and Amur region has been made by the outstanding bryologist A.-S. LAZARENKO, Lvov (1940-1945). This region is of particular interest in this connection because of its proximity to Kamtchatka. The author includes in his account a great deal of pertinent information on Kamtchatka and other East-Siberian regions.

An important work on the bryoflora of Kamtchatka published by the eminent bryologist, professor Lydia I. SAVICZ-LJUBITZKAIA, of Leningrad, — equally well-known for her famous group of pupils. In 1932 she published an account of the rich collections of Kamtchatkan Sphagna in the Leningrad botanical institutions, the principal part of which was collected by KOMAROV (see above) and his collaborators. She reported no less than 27 species, most of them from at least half a dozen localities, including all the species collected by the Swedish expedition. In another important work (1934) the same author dealt with the Kamtchatkan species of the families : *Aulacomniaceae*, *Climaciaceae*, *Funariaceae*, *Polytrichaceae*, and *Rhytidiaceae*.

In addition to these publications there have been shorter reports of single notable discoveries in the bryophytes and we can also find interesting notes on Kamtchatkan species in monographic works.

My own interest in the Kamtchatkan bryoflora was initiated in connection with my work on the bryoflora of Alaska and the Yukon. I also had the good fortune to find a fine unstudied collection of Kamtchatkan bryophytes made by MALAISE. At that time MÖLLER was unable to visit the Museum, having become an invalid due to paralysis of the legs.

My list of species represents about two-thirds of my work in revising the Kamtchatkan bryophyte material in the Naturhistoriska Riksmuseum mentioned above. I have also picked up several bryophytes from sheets of vascular plants collected by the Swedish expedition, and others from lichen specimens or as admixtures in bryophytes. During a brief visit in Helsinki in 1966 (unfortunately curtailed), when

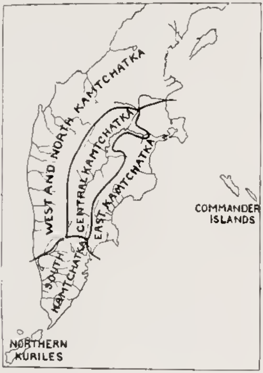


FIG. 1. — The area of the Flora divided into districts (after HULTÉN).

I had the opportunity to study the extremely rich herbarium of BROTHERUS (kept separate in the Botanical Institute), I found several specimens collected by HULTÉN and MALAISE and named by BROTHERUS.

No doubt there are still many bryophytes to be discovered in Kamtchatka. Practically the whole northern part of the extensive peninsula has not yet been investigated. Several arctic and subarctic species must no doubt occur there as the northernmost part is tundra.

The west coast has also been little studied, and the great mountain chains and many volcanos (the highest over 4000 m. in altitude) should yield a rich contribution. A careful investigation of the many hot springs should also be very productive. I suspect that the number of bryophytes known from Kamtchatka will increase by some 30-40 %.

In the following list I follow the division into regions (fig. 1) used by Hultén (l.c.). Specimens not intentionally collected but taken from herbarium sheets where they occured as admixtures are indicated by listing the name of the vascular plant, bryophyte or lichen specimen from which the cited bryophyte was weeded out. Unless otherwise indicated the cited specimens are deposited in the herbarium of the Naturhistoriska Riksmuseum, Stockholm.

The following abbreviations are used: centr. K. for central Kamtchatka, e.K. for eastern Kamtchatka, and s.K. for southern Kamtchatka. An asterisk (*) indicates that the entity is new to Kamtchatka.

HEPATICAE

Anthelia julacea (L.) Dum. — s.K. Toporkoff I. — Aug. 8th 1920, Hultén (776 *Pogonatum alpinum* v. *septentrionale*).

* *A. juratzkana* (Limpr.) Trevis — s.K. Hot spring at Bannaja R., 440 m alt., Hultén (3168 *Arctoa fulvella*).

* *Barbilophozia barbata* (Schmid.) Loeske — e.K. Petropavlovsk — Oct. 20th 1924, Malaise (*Dicranum fuscescens*).

* *Calypogeia mülleriana* (Schiffn.) K. Müll. — s.K. South of Bolschaja R. — June 4th 1922, Hultén 3751 *Dicranum elongatum* (Möller l.c. as *D. groenlandicum*).

C. trichomanis (L.) Corda — s.K. Middle Opala R. — July 27th 1921, Hultén (2452 *Luzula parviflora*) ; Sahach volcano 340 m alt. — Aug. 17th 1922, Hultén (4289 *Aulacomnium palustris*).

Wahlenberg (l.c.) reports this species for Kamtchatka (without locality). At this time *C. mülleriana* was not known.

* *Cephalozia pleniceps* (Aust.) Lindb. — e.K. Kronoki Lake — Aug. 14th 1909, Komarov (*Carex magellanica*).

* *Cephaloziella rubella* (Nees) Douin — centr. K. Kosyrevsk on *Larix dahurica* — May 27th 1924, Malaise. [*Dicranum mühlenbeckii* (Brotherus as *D. fuscescens*) also in Broth. Herb.] Determination confirmed by Dr. S. Arnell.

* *Chiloscyphus pallescens* (Ehrh.) Dum — e.K. Petropavlovsk — Oct. 20th 1924, Malaise (*Plagomnium medium*).

* *Gymnocolea inflata* (Huds.) Dum. — s.K. Natchika Lake — Aug. 8th 1908, Komarov (1953 *Drosera rotundifolia* + *Drepanocladus schultzii* + *Sphagum compactum*).

* *Jamesoniella autumnalis* (D.C.) Steph. — Kamtchatka (without locality), Tilesius (*Jungermannia trichophylla* = *Blepharostoma trichophyllum*).

The specimen belonging to the Swartz' herbarium, is now in Naturhistoriska Riksmuseum, Stockholm.

* *Leiocolea harpanthoides* (Bryhn & Kaalaas) Evans (*Lophozia harpanthoides* Bryhn et Kaalaas, 2nd Norw. Arct. Exp. Fram. II:31,

1906. *Leiocola arctica* S. Arn. *Sv. Bot. Tidskr.*, 1950, p. 374. *L. heterocolpos* var. *harpanthoides* (Bryhn et Kaalaas) Schuster) — centr. K. Moutain near the Anauna R. — Aug. 30th 1926, Malaise (*Tomenthypnum nitens*).

* *L. rutheana* (Limpr.) K. Müll. — centr. K. Mountain near Anauna R. c. col. — Aug. 30th 1926, Malaise (*Distichium capillaceum*).

* *Lepidozia reptans* (L.) Dum. — Kamtchatka : Tilesius [in a specimen of *Blepharostoma trichophyllum* («*Jungermannia trichophylla* ex Kamtchatka » Tilesius)].

* *Lophocolea heterophylla* (Schrad.) Dum. — e.K. Petropavlovsk c. col. — Oct. 10th 1924, Malaise (*Bryhnia hultenii; Brachythecium reflexum*).

* *L. minor* Nees — e.K. Between Petropavlovsk and Awatchinskaja — Aug. 28th 1920, Hultén (*Peltigera scutata*).

* *Lophozia groenlandica* (Nees) Macoun (*L. murmanica Kaal.*) — s.K. Akhomten Bay 500 m alt. — Sept. 13th 1920, Hultén (1365 *Dicranum fuscescens*).

New to Asia ! I refer to the treatment of this species in Schusters monumental flora of North American hepatics (1969, p. 587-595). I cite (p. 589) : « this poorly known and long-forgotten species appears to be essentially arctic-alpine in distribution, with a disjunct extension into the Great Lakes region. It occurs northward virtually to the northernmost periphery — of the Northern Hemisphere (82° 26' N.). The range is much confused in the literature with that of *L. wenzelii*, *L. ventricosa* » and (p. 591) : « The situation with respect to *L. wenzelii* and typical *L. ventricosa* is very different, and it is questionable whether *L. groenlandica* can always be distinguished except on the basis of living plants. »

* *L. incisa* (Schrad.) Dum. — Kamtchatka, Tilesius (*Blepharostoma trichophyllum*).

* *L. longidens* (Lindb.) Macoun — s.K. Akhomten Bay — Sept. 9th 1920, Hultén [*Cladonia cornuta* (L.) Schaer. f. *phyllobola* (Floerk.) Vain.], e.K. Petropavlovsk — Oct. 20th 1924, Malaise (*Dicranum fuscescens*); Savoiko — Oct. 30th 1924, Malaise (*Pohlia nutans*).

* *Macrodiplophyllum* (Lindb.) Perss. — s.K. Akhomten Bay 500 m alt. — Sept. 13th 1920, Hultén (1365 *Dicranum fuscescens*) e.K. Savoiko 800 m alt. — July 8th 1920, Hultén (*Cassiope lycopodioides*).

The genus *Macrodiplophyllum* (Persson 1949; Buch 1928 as subgenus of *Diplophyllum*) is endemic of the northern coasts (rarely inland) of the Pacific Ocean [see map in Persson (l.c.)]. The best known of the three magnificent species, *M. plicatum* (*Diplophyllum plicatum* Lindb. 1872), grows on both sides of the Pacific whereas *M. microdontum* (Mitt.) Perss. (*Martinellia microdonta* Mitt. 1890 ; *Scapania microdonta* K. Müll. 1905; *Diplophyllum microdontum* Buch 1928) is confined to the Asiatic side (it is true that it is found on St. Lawrence Island, belonging to North America, but the island is lying much nearer to Asia than to America). The third species of the genus, not known to Buch, is *M. imbricatum* (Howe) Perss. (*Martinellia imbricata* Howe 1901; *Diplophyllum imbricatum* K. Müll. 1903; *D hyalinum* Brinkman 1940). It seems to be an endemic of the American side of the northernmost Pacific Ocean. It has the leaf form of *D. microdontum* but is easily known from both the other two species by the quite entire and smooth leaves.

* *Marchantia alpestris* (Nees) Burgeff — s.K. Agashka R. 250 m alt. — July 16th 1921, Hultén [Arnell (l.c.) as *M. polymorpha*].

* *Marsupella varians* (Lindb.) K. Müll. — s.K. Akhomten Bay 250 m alt. — Sept. 11th 1920, Hultén (*Solorina crocea* + *Kiaeria Starkei*).

* *Orthocaulis attenuatus* (Mart.) Evans — s.K. Akhomten Bay — Sept. 11th 1920, Hultén (1284 *Dicranum fuscescens* v. *flexicaule*). centr. K. Between Petropavlovsk and Avatcha volcano 250 m alt. — Aug. 22nd 1920, Hultén (1014 *Dicranum fuscescens*).

* *O. kunzeanus* (Hüb.) Buch — centr. K. In the alpine region 100 m SW of the village Tolbatchik — May 22nd 1925, Malaise (*Dicranum rupincola*).

* *Ptilidium californicum* (Aust.) Underw. & Cook. — s.K. Opala volcano 620 m alt. — July 24th 1921, Hultén (2359 *Ptilidium pulcherrimum*). Determination confirmed by Dr. S. Hattori.

This fine endemic of the coasts of the North Pacific Ocean occured sparingly intermingled in the specimen which by H.W. Arnell (l.c.) was published as *Ptilidium pulcherrimum*.

* *Scapania cuspiduligera* (Nees) K. Müll. — s.K. Akhomten Bay — Sept. 10th 1920, Hultén (1261 *Pohlia cruda*).

* *S. degenii* (Schiffn.) K. Müll. — e.K. Savoiko c.gon. — Oct. 30th 1924, Malaise (*Bryum pseudotriquetrum* + *Bryhnia novae-angliae* + *Marchantia polymorpha* + *Philonotis yezoana* + *Plagiomnium medium*).

This splendid, after all rare species, is known before from Tirol (type locality), Switzerland, Tatra, Scotland, Sweden, Finland, northern Russia, the Lena and Yenisei valleys of Siberia, northern Alaska, Minnesota, Quebec, and Labrador. A closely related species, *S. hedbergii* S. Arn., in the alpine region of Mt. Kenya, E. Africa (S. Arnell 1956).

* *S. irrigua* (Nees) Dum. — s.K. Toporkoff I. — Aug. 8th 1920, Hultén (776 *Pogonatum alpinum* v. *septentrionale*).

* *S. paludicola* Loeske & K. Müll. — s.K. Berezojarr — Aug. 1st 1926, Malaise (93 *Carex middendorffii*).

S. paludosa K. Müll. — e.K. Savoiko — Oct. 30th 1924, Malaise (*Brachythecium rivulare*).

MUSCI

[*Brachythecium glaciale* B.S.G. see *Bryhnia novae-angliae* (Sull. & Lesq.) Grout. The species is to be excluded from the flora of the region].

* *B. latifolium* Lindb. (*B. nelsonii* Grout). — centr. K. Alpine valley near the Anauna R. — Aug. 30th 1926, Malaise (as *B. rivulare* by Brotherus).

The species grew in a tuft of *Pohlia wahlenbergii*, *Conocephalum conicum*, and *Pellia* cf. *neesiana*.

[*B. rutabulum* (Hedw.) B.S.G. — Möller's specimen belongs to *B. salebrosum* (Web. & Mohr) B.S.G. and the species is to be excluded from the flora of the region].

* *Bryhnia hultenii* Bartr. — e.K. Petropavlovsk — Oct. 10th 1924, Malaise (Brotherus as *B. novae-angliae* fo. *gracilis*).

This fine species is well distinguished, both morphologically and phytogeographically, from *B. novae-angliae*. When described, it was known only from the coasts of Alaska. Since I mapped the distribution in 1947 (p. 289) it has been known also from the Asiatic side of the Pacific Ocean. It is the only *Bryhnia* species in western North America, whereas *B. novae-angliae* is widely distributed both in northeastern North America and on the Asiatic side of the Pacific Ocean. Its distribution type is rather peculiar: In Europe it is only found on the south and west-coast of Norway and the west-coast of Sweden. The centre of the genus is in Japan. Takaki (1956) has treated the genus in his excellent monograph on Japanese *Brachytheciaceae*.

Robinson (1963) reduces — without any proper discussion — *Bryhnia hultenii* to a synonym of *B. novae-angliae*. So do also Worley and Iwatsuki in their valuable checklist of Alaskan mosses (1970).

* *B. novae-angliae* (Sull. & Lesq.) Grout — s.K. The hot spring at the Shadakta R. 350 m alt. — Aug. 12th 1922, Hultén 4233 [Möller (l.c.) as *Brachythecium glaciale*] ; Avatcha Bay, Bogatyvfka. — July 16th 1920, Malaise (*Conocephalum conicum*). e.K. Petropavlovsk. — Oct. 20th 1924, Malaise (*Plagiothecium neglectum*); Savoiko — Oct, 30th 1924, Malaise (*Bryum pseudotriquetrum* + *Philonotis yezoana*, *Rhizomnium perssonii*, *Marchantia polymorpha*, *Scapania degenii* etc.).

* *Bryum capillare* Hedw. s. lat. — e.K. Petropavlovsk on bark — Oct. 20th 1924, Malaise (*Cladonia fimbriata* subsp. *simplex* fo. *minor* + *Brachythecium reflexum*).

B. schleicheri Schwaegr. var. *latifolium* (Schleich.) Schimp. — e.K Petropavlovsk. — Oct. 20th 1924, Malaise ; centr. K. Alpine valley near the Anauna R. — Aug. 30th 1926, Malaise.

* *Campylium adscendens* (Lindb.) Perss. 1952 [*Stereodon* (*Heterophyllium*) *adscendens* Lindb. 1872; *Hypnum treleasei* Ren. 1900; *Campylium treleasei* Broth. 1908, *Campylium stellatum forma foliis subsecundis* Arnell 1917; *Heterophyllum adscendens* Broth. 1925; *Campylium stellatum* var. *Adcendens* Perss. 1952. *Ctenidium* sp., Noguchi 1967] — « Kamtchatka Eschscholtz » 1816 or 1824 (*Selaginella schmidtii*); s.K. Toporkoff I. — Aug. 8th 1920, Hultén (776 *Pogonatum alpinum* v. *septentrionale* + *Anthelia juratzkana* and *Scapania irrigua*). centr. K. Mountain near the Anauna R. — Aug. 30th 1926, Malaise

(*Bryoerythrophyllum recurvirostre* + *Ditrichum flexicaule* + *Fissidens bryoides*).

A most peculiar species of which the generic position is rather uncertain. Certainly it is no *Heterophyllium*. It differs in several important characters. I believe that it has to be placed in a genus of its own. The type specimen of *Heterophyllium adscendens* was collected in Amur. LINDBERG also knew it from Sakhalin and the Kuriles. It has proved to be widely distributed along the coasts of Alaska (PERSSON 1952, 1962, 1963 etc.; PERSSON & GJAEREVOLL 1961). Further Alaskan localities and many British Columbian have been published by SCHOFIELD (1968), who also gives interesting information on the ecology.

In a paper of 1967 (p. 86-87) dealing with the bryophytes collected in the Kuriles 1929 and 1930 by the Swedish zoologist Sten BERGMAN (a member of the Swedish Kamtchatkan expedition) the outstanding Japanese moss specialist A. NOGUCHI gives a full description with figures of the species. I cite from his paper: « This is a perplexing plant. At first I considered the collection a *Campylium*, on a basis of the external appearance. The ecostate or slightly bicostate leaves, however, do not support this conclusion. The widely-clasping bases of the leaves together with the leaf-cells bearing a papilla-like projection at their corner on the dorsal surface suggest that this moss may be referred to *Ctenidium* or *Hypnum*. The erect leaves which are neither arcuate nor incurved remove the species from *Hypnum*. Although the entire leaf-margins distinguish this moss from most species of *Ctenidium*, it seems better to classify it there, although I could find any close relative in that genus. As the mosses of Amblystegiaceae and the Hypnaceae in the northern part of Asia are not fully known, I prefer to let it remain unnamed. » From the description I cite: « Paraphyllia on stem, few in number... » ... « Branch-leaves spreading or slighly homomallous... » ... « Inflorescens dioicous? »... « Peristome typically Hypnoid. »

* *Cyrtomnium hymenophyllum* (Br. eur.) Holmen — centr. K. Mountain near the Anauna R. — Aug. 30th 1926, MALAISE (*Distichium capillaceum*, *Tomenthypnum nitens*).

* *Desmatodon latifolius* (Hedw.) Brid. — « Kamtchatka Eschscholtz » 1816 or 1824 (*Selaginella schmidtii*).

Dicranum undulatum Brid. Sw. (*D. bergeri* Bland.) — e.K. Savoiko c.fr. — Oct. 10th 1924, MALAISE.

D. fragilifolium Lindb. — s.K. Between Tolbatchik and Tachupina — July 22nd 1921, MALAISE (MÖLLER l.c. as *D. fuscescens*); centr. K. Kosyrevsk — May 27th 1925, MALAISE (det. BROTHERUS in his herbarium; a specimen in Riksmuseum named by him *D. fuscescens* consists to 90 % of *D. fragilifolium*).

* *D. groenlandicum* Brid. — s.K. NE of Javina village with *D. elongatum* and *Sphenolobus minutus* — Aug. 10th 1921, HULTÉN 2792 (MÖLLER l.c. as *D. spadiceum*).

Möller's specimen from the mouth of Bolschaja R. (Hultén 3751) belongs to *D. elongatum.*

D. mühlenbeckii B.S.G. — Centr. K. Savoiko — Oct. 10th 1924, Malaise (det. Brotherus); Kosyrevsk on *Larix dahurica* — May 27th 1925, Malaise (in Riksmuseum and in Brotherus herbarium as *D. fuscescens* det. Brotherus).

D. polysetum Sw. — e.K. Savoiko c.fr. — Oct. 30th 1924; Malaise (det. Brotherus); centr. K. Kosyrevsk on *Larix dahurica* — May 27th 1925, (det. Brotherus).

* *D. rupincola* (Kindb.) Perss. 1954 [*D. bergeri* subsp. *rupincola* Kindb., Eur. & N. Amer. Bryin., p. 193, 1897; *D. bergeri* v. *acutifolium* Lindb. & Arn., K.V.A. Handl. 23, no 10 (1890) p. 79; *D. sendtneri* Hag. K.N.V. Selsk. Skr. 1914 n.l., p. 147 and Broth. Laubm. Fennisk. (1923) p. 97 (nec. Limpr., 1887); *D. acutifolium* (Lindb. & Arn.) C. Jens. Skandinaviens bladmossflora, 1939] — centr. K. Alpine moor ca 100 km SW of the village Tolbatchick — Aug. 22nd 1925, Malaise (Brotherus in herb. as *D. mühlenbeckii*).

[*D. spadiceum* Zett. — Möller's specimen belongs to *D. groenlandicum.* The species is to be excluded from the flora of Kamtchatka].

Distichium capillaceum (Hedw.) B.S.G. — centr. K Mountain near the Anauna R. — Aug. 1926, Malaise (*Tomenthypnum nitens*).

* *Ditrichum flexicaule* (Schwaegr.) Hampe — centr. K. Shtchapina by Kipelaja (hot spring) — July 10th 1925, Malaise; mountain near the Anauna R. — Aug. 30th 1926, Malaise (*Bryoerythrophyllum recurvirostre*).

* *Fissidens bryoides* Hedw. — centr. K. Mountain near the Anauna R. — Aug. 30th 1926, Malaise (*Bryoerythrophyllum recurvirostre* + *Campylium adscendens* + *Ditrichum flexicaule*).

Hygrohypnum ochraceum (Turn.) Loeske — e.K. Petropavlovsk — Oct. 10th 1924, Malaise (*Bryum pseudotriquetrum*).

* *Hylocomium pyrenaicum* (Spruce) Lindb. — centr. K. Mountain near the Anauna R. — Aug. 8th 1926, Malaise (*Dicranum majus, Distichium capillaceum*).

* *Hypnum callichroum* Brid. — centr. K Mountain near the Anauna R. — Aug. 8th 1926, Malaise (*Tomenthypnum nitens*).
The specimen cited by Möller (l.c.) belongs to *H. plicatulum.*

H. cupressiforme Hedw. — e.K. Savoiko — Sept 1st 1928, Eyerdam (*Selaginella schmidtii*).
Not reported from the region since Wahlenberg (l.c.).

H. plicatulum (Lindb.) Jaeg. & Sauerb. — s.K. Akhomten Bay, 500 m alt. — Sept. 19th 1920, Hultén (1365 *Dicranum fuscescens*).

* *Isopterygium pulchellum* (Hedw.) Jaeg. & Sauerb. — centr. K. near the Anauna R. c.fr. — Sept 1st 1926, Malaise (*Ptеissia quadrata*).
Not reported since Wahlenberg (l.c.).

* *Nyholmiella obtusifolia* (Brid.) Holmen & Warncke 1969 (*Stroemia obtusifolia* Brid.) — e.K. Savoiko — Oct. 30th 1924, Malaise (*Pylaisia polyantha*).

Oncophorus wahlenbergii Brid. — e.K. Savoiko — Oct. 30th 1924 c.fr., Malaise (*Dicranum muhlenbeckii*).

* *Orthodicranum montanum* (Hedw.) Loeske — s.K. upper Unkanakcheck R. — July 22th 1921, Malaise (*Orthodicranum strictum*) det. Brotherus; centr. K. Kosyrevsk — May 27th 1925, Malaise, det. Brotherus; between Tolbatchik and Schtchapina — May 26th 1925, Malaise (3673 *Cladonia degenerans* fo. *phyllophora*).

O. strictum (Schleich.) Culm. — centr. K. between Tolbatchik and Schtchapina on bark with *O. montanum* — May 26th 1925, Malaise (3673 *Cladonia degenerans* fo. *phyllophola*).

* *Orthothecium chryseum* (Schwaegr.) B.S.G. — centr. K. Mountain near the Anauna R. — Aug. 30th 1926, Malaise (*Dicranum majus*, *Distichium capillaceum*).

* *Paraleucobryum longifolium* (Hedw.) Loeske — e.K. Savoiko — Sept. 1st 1928, Eyerdam (*Selaginella schmidtii*).

* *Plagiothecium denticulatum* (Hedw.) B.S.G. — e.K. Petropavlovsk c.fr. — Oct. 20th 1924, Malaise.

* *P. platyphyllum* Monk. — s.K. Middle Opala R. — July 27th 1921, Hultén (*Luzula parviflora* + *Calypogeia trichomanis*).

* *P. roeseanum* B.S.G. — Kamtchatka Eschscholtz 1816 or 1824 (*Selaginella schmidtii*) — e.K. Savoiko — Oct. 30th 1925, Malaise, det. Brotherus.

* *P. sylvaticum* (Brid.) B.S.G. (*P. neglectum* Monk.) — s.K. Akhomten Bay — Sept. 10th 1920, Hultén (1257 Möller as *P. denticulatum*) centr. Petropavlovsk — Oct. 20th 1924, Malaise (det. Brotherus).

* *Pohlia drummondii* (C. Müll.) Andrews — s.K. Akhomten Bay — Sept. 18th 1920, Hultén [1385 « *Polytrichum alpinum* ad var. *septentrionale* » Möller (l.c.)].

* *P. proligera* Lindb. — s.K. Akhomten Bay — Sept. 10th 1920, Hultén 1261 [Möller (l.c.) as *Pohlia cruda*].

* *Rhizomnium nudum* (Britt. & Williams) Koponen (*Mnium nudum* Britt. & Williams) — s.K. Petropavlovsk — Oct. 20th 1924, Malaise (in Brotherus herbarium as *Mnium punctatum*).

In a paper on Alaskan bryophytes (Persson 1958, p. 232-234) I discussed this fine species which has been practically forgotten since it was described. In the summer of 1957 I collected *R. nudum* in quantity in the Queen Charlotte Islands, British Columbia. It grew abundantly on the ground, richly fruiting, in a subalpine forest of *Picea sitchensis*, *Thuja plicata*, and *Tsuga mertensiana* and I realized at once that I was seeing a very distinct and good species. On logs, close to *R. nudum*, occurred *R. glabrescens* (Kindb.) Koponen, the commonest *Rhizomnium* species along the coast. In 1964 *R. nudum* was described in a most valuable paper by Lawton and in 1965 Crum reported its occurrence in Japan, and in 1968 Schofield (l.c.) gave an account of its distribution and ecology in British Columbia.

Rhizomnium nudum is widely distributed in Western North America and Japan. Besides from Kamtchatka I have also seen it from another Asiatic locality. In the Brotherus herbarium I have seen a specimen of it from Copper Island, one of the two small Commander Islands in Bering Sea ca 275 km east of Kamtchatka. It was collected by B. Dybovsky in the years 1879-1883 and named by Brotherus *Mnium punctatum*. From the same island it also turned up as an admixture in a specimen of *Rhytidiadelphus calvescens* (Dybowski 35) named by Brotherus.

* *Timmia megapolitana* Hedw. — centr. K. Mountain near the Anauna R. — Aug. 30th 1926, Malaise (det. Brotherus).

Intermingled with the *Timmia* occurred *Diplophyllum taxifolium* Koll., *Jungermancia cordifolia*, and *Pleuroclada albescens*.

[*Trichodon cylindricus* (Hedw.) Schimp. Möller's specimen belongs to *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. c.fr. and the species is to be excluded from the flora of Kamtchatka].

References

Arnell (H. W.) — Zur Moosflora des Lena-Tales (*Ark. bot.* *13* (2) : 1-94, 1913).

— (1917) — Die Moose der Vega-Expedition (Ibid. *15* (5) : 1-111).

— (1927) — Lebermoose aus Kamtschatka (*Hedwigia* 67 (1/2) : 110-112).

Arnell (S.). — Illustrated Moss Flora of Fennoscandia. I. Lund. (1956).

Bartram (E. B.). — Mosses of the Aleutian Islands, Alaska (*Bot. Notiser* 1938 : 244-256).

Brotherus (V. F.). — Musci (Laubmoose) I. II. (In Engler, A, Die Naturlichen Pflanzenfamilien, ed. 2, 11, 1924-1925. Leipzig).

Buch (H.). — Die Scapanien Nordeuropas und Sibiriens II. Syst. Teil (*Soc. Sci. Fenn. Comm. Biol.* 3 : 1-175, 1928).

Crum (H.). — *Mnium nudum* in Japan (*The Bryologist* 68 : 118-119, 1965).

Damsholt (K.), Holmen (K.), and Warncke (E.). — A list of the bryophytes of Denmark (*Botanisk Tidsskrift* 65, 163-183, 1969).

Hultén (E.). — Flora of Kamtchatka and the Adjacent Islands (K.V.A. Handl. Series 3rd 5 No. 1 (1927), No. 2 (1928), 8 No. 1 (1929), No. 2 (1930).

Kindberg (N. C.). — European and N. American Bryineae (Mosses). III. 1896-1897. Linkoping. Sweden.

Koponen (T.). — Generic revision of *Mniaceae* Mitt. (Bryophyta) (*An. Bot. Fennici* 5 : 117-151, 1968).

(1968 b) — The moss genus *Rhizomnium* (Broth.) Kop., with description of *R. perssonii*, species novar (*Mem. Soc. Fauna Flora Fenn.*, 44).

Lawton (E.). — The structure and distribution of *Mnium nudum* (*The Bryologist* 67 (1) : 44-47, 1964).

Lazarenko (A. S.). — The mosses of the Soviet Far East (*Journ. Bot. Acad. Sci. URSS*. Ukraine 1 (1940) No. 3-4, 2 (1941) No. 1-2 ; 2 (1941-1945) No. 3 - Kiev).

Lindberg (S. O.) and Arnell (H. W.). — Musci Asiae Borealis (*K.V.A. Handl.* II Bd. 28 (10). Stockholm 1889-1900).

MELIN (E.). — Some informations to the *Sphagnum* — Flora of Kamtchatka : Researches of the Swedish Kamtchatka-Expedition 1920-1921 (*The Bryologist* 17 : 88-90, 1924).

MOLLER (Hj.). — Die Laubmose Kamtschatkas (*Hedwigia* 67 : 86-98, 1927).

NOGUCHI (A.). — A small collection of bryophytes made by Dr. S. BERGMAN in the Kuriles (*Journ. Jap. Bot.* 42 (3) : 85-90, 1967).

PERSSON (H.). — Further notes on Alaskan-Yukon bryophytes (*The Bryologist* 50 (4) : 279-310, 1947).

— (1949) — Studies in the bryophyte flora of Alaska-Yukon (*Svensk Bot. Tidskr.*, 43 (2-3) : 491-533).

— (1952) — Additional list of Alaska-Yukon mosses (*The Bryologist* 55 (4) : 261-279).

— (1954) — Mosses of Alaska-Yukon (*The Bryologist* 57 (3) : 189-217).

— (1962) — Bryophytes from Alaska collected by E. HULTÉN and others (*Svensk Bot. Tidskr.* : 56 (1), 1-35).

— (1963) — Bryophytes of Alaska and Yukon territory collected by Hansford T. SHACKLETTE (*The Bryologist* 66 (1) : 1-26, 1963).

— and WEBER (W. A.) — The bryophyte flora of Mt. McKinley National Park, Alaska (*The Bryologist* 61 (4) : 214-242, 1958).

— and GJAEREVOLL (O.). — New records of Alaskan bryophytes (*Kgl. Norske Vidensk. Selsk.* 1961 (2) : 1-26).

ROBINSON (H.). — Generic revision of North American Brachytheciaceae (*The Bryologist* 65 (2) : 73-146, 1962).

SAVICZ (L. I.). — Flore des Sphaignes Kamtchatka (Inst. bot. acad., sci. URSS 1932 : 417-480 (in Russian with a summary in French).

SAVICZ-LJUBITZKAJA (L. I.). — K flore mkhov Kamtchatki (Sem. Funariaceae, Aulacomniaceae, Climaciaceae, Rhytidiaceae, Polytrichaceae) (*Acta Inst. Bot. Acad. Scientiarum URSS*, Ser. 11, Fasc. 2, 1934 : 257-296, Leningrad-Moscou, in Russian with a summary in German. « Zur Moosflora Kamtschatka »).

SCHOFIELD (W. B.). — Bryophytes of Britisch Columbia 1. Mosses of particular interest. (*Journ. Hattori Bot. Lab.* No. 31 : 205-226, 1968).

SCHUSTER (R. M.). — The Hepaticae and Anthocerotae of North America (East of the hundreth meridian) 11. Columbia University Press. New York and London 1969).

TAKAKI (N.). — Researches on the bryoflora of Japan and its adjacent areas III. (*Journ Hattori oBt. Lab.* No. 16 (1956) : 1-71).

WAHLENBERG (G.). — Kamtschadalische Laub- und Lebermoose, gesammelt auf der russischen Entdeckungsreise von dem Herrn Hofrath TILESIUS (*Magazin für die neuesten Entdeckungen in der gesammten Naturkunde* 5 , 289-297, Berlin 1811).

WORLEY (I. A.) and IWATSUKI (Z.). — A. Checklist of the Mosses of Alaska (*The Bryologist* 73 (1) : 59-71, 1970).

Recent Cryptogamic Collections in the West Indies

by Winona H. WELCH (1) and Howard A. CRUM (2)

The plants were collected during a botanical tour on Jamaica, Trinidad, Martinique, St. Thomas, and Puerto Rico, in November 1968, by the senior author. Grateful acknowledgment is made for Grants-in-Aid and research from Sigma Xi-RESA and the Indiana Academy of Science. The co-authors arranged in advance that Dr. CRUM would determine the mosses, other than the Hookeriaceae in which the first author has special research interest. The lichens have been determined by Dr. Carroll W. DODGE, Dept. of Botany, University of Vermont, Burlington, Vermont; and the algae by Mr. William A. DAILY, Eli Lilly and Co., Indianapolis, Indiana. These acknowledgements express sincere appreciation of their contributions to this paper.

The senior author is very greatly indebted to the following residents of the various islands who accompagnied the writer on the collecting forays. *Jamaica.* — Dr. George R. PROCTOR, Botanist, The Institute of Jamaica, Kingston, Jamaica, directed the trips and provided the transportation. *Barbados.* — The Rev. E. J. PEARCE, formerly of Codrington College, St. John, made the arrangements on the island for the foray and shared previous collections. Mr. E. A. B. GOODING and Dr. Colin HUDSON, Agronomy Research Unit of the Barbados Sugar Producers' Association, Edgehill, St. Thomas, assisted in the collecting at Cole's Cave Gully, Walkes Spring, St. Thomas. Mrs. John BANNOCHIE, Andromeda Botanical Gardens, Bathsheba, St. Joseph, assisted with the collections at Queen's Fort, St. James Coast, St. James, and Andromeda. *Trinidad.* — Dr. E. Julian DUNCAN, Lecturer in Botany University College of the West Indies, St. Augustine, planned the foray. Mr. Roodal RAMKISSOON, Laboratory Technician, Dept. Botany and Plant Pathology, accompanied the collector, dried the collections, and mailed them to DePauw University. *Martinique.* — Mlle Lucienne MAURICE, Teacher of Natural Science, Schoelcher College, Fort de France, directed the foray, provided the transportation, and shared her personal previous collections. *St. Thomas.* — Director NORTHROP granted permission to collect around the Insular Government Experiment Station. *Puerto Rico.* — Due to an accident and injury, Dr. Roy WOODBURY, Univ. of Puerto Rico Agricultural Experiment Station, Rio

---

(1) Dept. of Botany and Bacteriology, DePauw University, Greencastle, Indiana.
(2) Herbarium, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan.

Piedras, was unable to join me in collecting on the island, as he had previously planned.

Recent collections made by The Rev. E. J. Pearce in Barbados and Mlle. Lucienne Maurice in Martinique, wich were shared with and determined by the authors, are included in this report. The collections are in the herbarium of DePauw University. The collection numbers cited are those of Welch.

Family names are omitted for the conservation of space. The alphabetical arrangement is used for expediency in reference. Collections other than mosses were incidental and separated from the mosses for determination. It may be assumed that the species occurring most frequently in the collections are among the most common mosses on the respective islands.

ISLAND HABITATS IN WICH COLLECTIONS WERE MADE

All stones and rock surfaces were limestone (commonly known as bluestone in St. Thomas).

Barbados. — The Andromeda Gardens are located at an altitude of 400 feet. The substrata of the plants consisted of rock, soil, stone steps, shelf fungi, greenhouse stone shelves, red clay in flower pots, clay and concrete flower pots, tree fern potting mix, calcareous deposit at base of ferns, sides of pool, and on tree trunks.

At Queen's Fort on St. James Coast, the collections were made on coral, stone, walls of bridges, and trunks of trees.

The Sandy Lane Hotel lawn is similar to a botanical garden, near the shore. The plants were collected in cavities in the rock along the drive.

St. John Church is situated in dense shade. The walls, stones, and soil surrounding the church were very damp.

The altitude of Walkes Spring is 700 feet. The gully to Cole's Cave is a steep decline through a jungle of trees, shrubs, and vines, to the mouth of the cave at 160 feet. The collections were made on stones, soil, leaves, twigs, and trunks of trees and shrubs between the upland and the cave, and on rock in the cave near the openings.

Jamaica. — The collections near Ocho Rios were removed from trunks of trees, especially, in the forest near the road.

The altitudes at Retreat were between 250 and 350 feet, where I collected on soil, rock, and roots and trunks of trees in the forest, and on soil and rock in a waterfall; I collected at Dressikie, between 450 and 650 feet, on similar substrata.

The Cockpit Country collections were made in the forested uplands at an elevation of 900 feet, then along a stony, steep, mountain road through the forest, to a dark jungle of trees, shrubs, and lianas in a wet pit, with an altitude of 650 feet. The cryptogams were abundant on leaves, twigs, trunks, roots, decaying wood, and the humus of the forest floor.

The altitude at which I collected at Spring Garden was approximately 1700 feet, on stone, soil, logs, and tree trunks in the forest.

Martinique. — Plateau Boucher is a swampy area north of Fort de France in a rain forest. The bryophytes grow abundantly on all parts of the trees, shrubs, lianas, tree ferns, and ferns, as well as on decaying logs, soil, etc.

The road between Plateau Boucher and Absalon has been built through a rain forest. The cliffs, walls of bridges, soil and vegetation were very suitable habitats for the abundant growth of bryophytes.

Puerto Rico. — The road through the rainforest of El Yunque Mountain provided similar habitats.

St. Thomas. — The collecting areas were drier than those of Martinique and Puerto Rico. The substrata were clay, limestone, soil, stone walls of bridges, concrete steps at the abandoned Government School and at the Insular Government Experiment Station, as well as on tree trunks.

Trinidad. — In the rainforest of the North Range and along the road between the North Range and the University College of the West Indies, St. Augustine, the bryophytes were abundant on the rain forest substrata mentioned previously. In addition to the collections in the North Range, were many made especially near the 10.25 and 8.5 mile posts.

DISTRIBUTION

I have followed the *Index Muscorum* method of indicating, only in the Americas and West Indies, the distribution of the species of mosses which are represented in the Maurice, Pearce, and Welch collections. Literature has been checked for the islands, states, and countries, and the parishes in Jamaica from which the species in this paper have been reported previously. These areas are recorded as follows: Am = North America — Canada, United States, Mexico, Greenland, Aleutian Islands, Bermuda; Am 2 = Central America and Cocos Island; Am 3 = West Indian Islands, including the Bahamas; Am 4 = Venezuela, Colombia, Peru, Bolivia, Ecuador, Galapagos Islands; Am 5 = Brazil, Paraguay, Guyana, Surinam, French Guiana, Trinidad, Tobago; Am 6 = Chile, Argentina, Uruguay, Falkland Islands, Fuegia, Hermite Island.

It is evident that a very large percentage of the collections herein recorded are common to southern and southeastern United States, Mexico, Central America, northern and northeastern South America, and the West Indies. However, several of the species do not occur in North America but in Central and South America and the West Indies. Seven species have been collected in the West Indies only, and two solely in northern and northeastern South America, including Trinidad. The asterisk indicates a first record for the island or parish.

MOSSES

Acroporium pungens (Hedw.) Broth. — Martinique: Mt. Pelée, Maurice, April 10, 1967; Dumaugé, Maurice, April 13, 1967; Plateau Boucher, N of Fort de France, *21408*. — Am 2-5.

Anoectangium aestivum (Hedw.) Mitt. — *Martinique: Grand Rivière, Maurice, April 12, 1967. — Am 1, 3, 4.

Barbula agraria Hedw. — *Barbados: St. James Parish, Sandy Lane Hotel drive, *21027*; St. Joseph Parish, Andromeda Garden, *21091*. Martinique: Bois Lézard, Maurice, December 18, 1966; between Absalon and Plateau Boucher, *21390*. — Am 1·5.

Barbula cruegeri Sond. — *Barbados: St. James Parish, Sandy Lane Hotel drive, *21026*, Queen's Fort, *21039*, *21042*, St. John Parish, on wall of St. John Church, *21031*; St. Joseph Parish, Andromeda Garden, *21127*; St. Thomas Parish, Walkes Spring, Coles Cave Gully, *21048*. Jamaica: — *St. Mary Parish, Retreat, *20884*, *20894*, Dressikie, *20900*. — *Martinique: between Absalon and Plateau Boucher, *21390*, Absalon *21329*. — Am 1·5.

Barbula subulifolia Sull. — *Martinique: Fonds-Saint-Denis, Maurice, January 17, 1967 — Am 1·4.

Brachythecium stereopoma (Mitt.) Jaeg. — Jamaica: *St. Mary Parish, Dressikie, *20910*; *Trelawny Parish, Cockpit Country, *20924*, *20928*, *20948*, *20997*, *20999*, *21007*. — Am 1·4.

Callicostella depressa (Hedw.) Jaeg. — Trinidad: North Range, *21162*, *21252*, *21281*, *21286*. — Am 2, 3, 5.

Callicostella pallida (Hornsch.) Aongstr. — Trinidad: North Range, *21170*, *21219*, *21267*, *21289*. — Am 1·5.

Callicostella radicans (Besch.) Jaeg. — Martinique: Absalon. *21360*, *21517*, *21518* — Am 3.

Callicostella rivularis (Mitt.) Jaeg. — Martinique: Dumaugé, Maurice, April 13, 1967, Absalon, *21364*. — Am 3, 4, 5.

Calymperes emersum C. Muell. — *Martinique: Morne Coco, Maurice, December 27, 1966, April 2, 1967. — Am 1·3.

Calymperes lonchophyllum Schwaegr. — Martinique: Dumaugé, Maurice, April 13, 1967. — *Trinidad: North Range, *21184*, *21244*. — Am 2·5.

Calymperes richardii C. Muell. — *Barbados: St. James Parish, Queen's Fort, *21032*; St. Peter Parish, Farley Hill, Pearce, April 24. 1968. — Jamaica: *St. Ann Parish, E of Ocho Rios, *20878*; *St. Mary Parish, Retreat, *20881*, Dressikie, *20908*. — Martinique: Bois Lézard. Maurice, December 18, 1966. — Puerto Rico: El Yunque County, Las Vegas. *21496*. — St. Thomas: Crown Mountain, *21465*, *21472*, *21476*; Insular Government Experiment Station *21482*, *21485*, *21487*. — Trinidad: North Range, *21193*. — Am 1-5.

Crossomitrium patrisiae (Brid.) C. Muell. — Martinique: Absalon, *21380*. — Am 1·5.

Crossomitrium sintenisii C. Muell. — Martinique: Absalon, *21356*, *21361*, Plateau Boucher, *21431*. — Am 3.

Cryphaea filiformis (Hedw.) Brid. — Jamaica: *Trelawny Parish, Cockpit Country, *20952*. — Am 1·5.

Cyclodictyon albicaule (Besch.) Kuntze. — Martinique: Absalon, *21365, 21369, 21372, 21376, 21384, 21518*. — Am 3.

Daltonia longifolia Tayl. — Martinique: Mt. Pelée, MAURICE, April 10, 1967. — Am 1-4.

Dicranella perrottetii (Mont.) Mitt. — Trinidad: Between North Range and St. Augustine, *21310, 21312*. — Am 3-5.

Dicranella subinclinata Lor. — Martinique: Morne Coco, MAURICE, December 12 & 25, 1966, Ajoupa — Bouillon, MAURICE, February 4, 1967, Ajoupa — Bouillon, Chemin Gorges Falaise, MAURICE, February 4, 1967, between Absalon and Plateau Boucher, *21398, 21399*. — Am 1-4.

Ectropothecium apiculatum Mitt. — Jamaica: St. Mary Parish, Dressikie, *20909, 20910*. — Martinique: Morne Rouge, MAURICE, December 12, 1966, Morne Coco, MAURICE, December 27, 1966, Absalon, *21355*. — Am 1-5.

Erpodium domingense (Spreng.) Brid. — Jamaica: *St. Mary Parish, Retreat, *20887, 20890, 20892*, Dressikie, *20904*. — Am 1-3.

Fabronia gardneriana C. Muell. — *Trinidad: Between North Range and St. Augustine, *21324*. — Am 5.

Fabronia jamaicensis Lor. — Jamaica: *St. Mary Parish, Retreat *20896*. — Am 3.

Fissidens densiretis Sull. — *Martinique: Absalon, *21359, 21378*. — Am 3.

Fissidens flexinervis Mitt. — Trinidad: North Range, *21157, 21236*. — Am 3-5.

Fissidens garberi Lesq. & James. — *Barbados: St. Thomas Parish, Walkes Spring, Cole's Cave Gully, *21086*. — Am 1-3.

Fissidens kegelianus C. Muell. — *Barbados: St. Joseph Parish, Andromeda Garden, *21094, 21108, 21111, 21113, 21115, 21143*. — St. Thomas: Crown Mountain, *21464*. — Am 1-5.

Fissidens mollis Mitt. — Martinique: Absalon, *21358, 21366, 21371, 21374, 21378, 21386*. — Am 1-5.

Fissidens pellucidus Hornsch. — *Trinidad: North Range, *21288*. — Am 1-3, 5.

Fissidens reticulosus (C. Muell.) Mitt. — *Barbados: St. Joseph Parish, Andromeda Garden, *21137*. — Am 1-3, 5.

Groutiella apiculata (Hook.) Crum & Steere. — *Martinique: Absalon, MAURICE, January 3, 1967; Between Absalon and Plateau Boucher, *21393*. — Puerto Rico: El Yunque County, El Yunque, *21497, 21501, 21506, 21508, 21509*. — Trinidad: North Range, *21284*. — Am 1-5.

Groutiella fragilis (Mitt.) Crum & Steere. — Trinidad: Between North Range and St. Augustine, *21314, 21321, 21322*. — Am 1-5.

Haplocladium microphyllum (Hedw.) Broth. — *Barbados: St. Joseph Parish, Andromeda Garden, *21124, 21125, 21131*. — Jamaica: *St. Mary Parish, Dressikie, *20903, 20907, 20911*; Trelawny Parish, Cockpit Country, *20920, 20923, 20929, 20949, 20953, 20954, 20993, 21002*. — Am 1-3.

Helicophyllum torquatum (Hook.) Brid. — Jamaica: St. Mary Parish, Retreat, *20897, 20899*, Dressikie, *20905*. — Am 1-5.

Hookeriopsis acicularis (Mitt.) Jaeg. — Trinidad: Between North Range and St. Augustine, *21202, 21203, 21228, 21229, 21273, 21302*. — Am 3, 5.

Hookeriopsis cruegeriana (C. Muell.) Jaeg. — Trinidad: North Range, *21227a*. — Am 1-5.

Hookeriopsis cruegeriana var. *dimorpha* (C. Muell.) Jaeg. — Trinidad: North Range, *21227b*. — Am 5.

Hookeriopsis incurva (Hornsch.) Broth. — Trinidad: Between North Range and St. Augustine, *21303*. — Am 2-6.

Hookeriopsis undata (Hedw.) Jaeg. — *Trinidad: North Range, *21278*. — Am 2-5.

Hyophila involuta (Hook.) Jaeg. — Barbados: St. James Parish, Queen's Fort, *21036, 21039, 21040, 21041, 21046*. St. John Parish, Codrington College, Pearce, May 8, 1968. St. Joseph Parish, Andromeda Garden, *21129, 21135*. — Jamaica: *Trelawny Parish, Cockpit Country, *20947*, Spring Garden, *21014, 21015, 21022, 21023*. — Martinique: Absalon, *21329, 21352*. — St. Thomas: Crown Mt., *21471, 21473*. Insular Government Experiment Station, *21488, 21490, 21491*. Brown Estate, Government School, *21492 21495*. — Trinidad: Between North Range and St. Augustine, *21306*. — Am 1-5.

Hypnella filiformis (Hook. & Grev.) Jaeg. — Martinique: Plateau Boucher, *21444*. — Am 3.

Isodrepanium lentulum (Wils.) Britt. — Trinidad: North Range, *21180, 21227, 21258a, 21261, 21271*, between North Range and St. Augustine, *21303*. — Am 1-5.

Isopterygium tenerum (Sw.) Mitt. — Trinidad: North Range, *21167, 21272*. — Am 1-5.

Lepidopilum polytrichoides (Hedw.) Brid. — Martinique: Absalon, *21361*. — Am 1-6.

Lepidopilum scrabrisetum (Schwaegr.) Steere. — Martinique: Absalon, *21337, 21350*, Maurice, January 3, 1967, Dumaugé, Maurice, April 13, 1967. — Am 1-5.

Lepidopilum tortifolium Mitt. — Martinique: Morne Coco, Maurice, December 25, 1966. — Am 1-4.

Lepyrodontopsis trichophylla (Hedw.) Broth. — Martinique: Plateau Boucher, *21444, 21459* — Am 3-5.

Leucobryum giganteum C. Muell. — Trinidad: North Range, *21187*. — Am 2-5.

Leucobryum martianum (Hornsch.) Hampe. — *Trinidad: North Range, *21168, 21201, 21225, 21226, 21230, 21259, 21266, 21287, 21292, 21298*. — Am 1-5.

Leucobryum polakowskyi (C. Muell.) Card. — *Martinique: Plateau Boucher, *21438*, *21443*. — Am 1-5.

Leucoloma cruegerianum (C. Muell.) Jaeg. & Sauerb. — Martinique: Plateau Boucher, *21405*, *21411*, *21417*. — Trinidad: North Range, *21158*, *21179*, *21182*, *21212*, *21217*, *21245*, *21283*. — Am 1-5.

Leucoloma serrulatum Brid. — Martinique: Plateau Boucher *21445*. — Am 1-5.

Leucoloma tortellum (Mitt.) Jaeg. & Sauerb. — Trinidad: North Range, *21275*. — Am 2, 3, 5.

Leucomium lignicola Spruce. — *Trinidad: North Range, *21222*. — Am 2, 4, 5.

Luisierella barbula (Schwaegr.) Steere. — *Barbados: St. John Parish, on wall of St. John Church, *21031*. — Am 1-3, 5.

Macromitrium cirrosum (Hedw.) Brid. — Martinique: Morne Coco, Maurice, December 27, 1966, April 2, 1967, Absalon, *21339*, Plateau Boucher, *21418*. — Am 1-5.

Macromitrium schwaneckeanum Hampe. — *Martinique: Plateau Boucher, *21413*. — Am 3, 5.

Meteoriopsis patula (Hedw.) Broth. — Jamaica: *Trelawny Parish, Cockpit Country, *20927*, *20930*, *21007*. — Trinidad: Near Port of Spain, *21147*, *21148*. North Range, *21206*, between North Range and St. Augustine, *21307*, *21313*. — Am 1-5.

Meteorium illecebrum (C. Muell.) Mitt. — *Martinique: Plateau Boucher, *21460*. — Am 1-4.

Mittenothamnium diminutivum (Hampe) Britt. — Jamaica: *Trelawny Parish, Cockpit Country, *20938*, Spring Garden, *21020*. — Am 1-5.

Neckeropsis disticha (Hedw.) Kindb. — Jamaica: *Trelawny Parish, Cockpit Country, *20969*, *20974*, *20995*. — Martinique: Trois-Ilets, La Pagerie, Maurice, April 9, 1967. — Am 1-5.

Neckeropsis undulata (Hedw.) Reichdt. — *Barbados: St. Joseph Parish, Andromeda Garden, *21121*. — Jamaica: Trelawny Parish, Cockpit Country, *20940*. Martinique: Absalon, Maurice, January 3, 1967, Dumaugé, Maurice, April 13, 1967. — Puerto Rico: El Yunque County, El Yunque, *21502*. — Am 1-5.

Neohyophila sprengelii (Schwaegr.) Crum. — *Barbados: St. John Parish, wall of St. John Church, *21031*. St. Joseph Parish, Andromeda Garden, *21107*, *21108*, *21112*, *21117*, *21119*. — Jamaica: *Trelawny Parish, Cockpit Country, *20998*. — *St. Thomas: Crown Mt., *21467*, *21473*. — Am 1, 3.

Octoblepharum albidum Hedw. — *Barbados: St. Joseph Parish, Andromeda Garden, *21103*. — Jamaica: *St. Mary Parish, Retreat, *20898*. — Martinique: Bois Lézard (J. Havol), Maurice, December 18, 1966, Morne Coco, Maurice, December 27, 1966. — Am 1-5.

Orthotrichopsis tetragona (Hedw.) Britt. — Jamaica: *Trelawny

Parish, Cockpit Country, *21006*. — Trinidad: North Range, *21246*. — Am 1-5.

Papillaria nigrescens (Hedw.) Jaeg. — Barbados: St. Joseph Parish, Andromeda Garden, *21122*. — Jamaica: *St. Mary Parish, Retreat, *20882*, *20888*, *20889*, *20891*, *20894*, *20895*. — *Trelawny Parish, Cockpit Country, *20913*, *20919*, *20933*, *20935*, *20956*, *20958*, *20960*, *20962*, *20965*, *20968*, *20976*, *20977*, *20986*, *21003*. — Trinidad: Near Port of Spain, *21149*, between North Range and St. Augustine, *21315*, *21316*, *21317*, *21321*, *21323*. — Am 1-5.

Philonotis glaucescens (Hornsch.) Paris. — Jamaica: *St. Mary Parish, Retreat, *20885*, *20886*. — Martinique: Morne Rouge, MAURICE, December 12, 1966, Morne Coco, MAURICE, December 25 and 27, 1966, Fonds-Saint-Denis, January 17, 1967, Trois-Ilets, La Pagerie, MAURICE, April 10, 1967, Grand Rivière, MAURICE, April 12, 1967, Absalon, *21342*. — Puerto Rico: El Yunque County, El Yunque, *21498*, *21514*, *21515*. — *St. thomas: Crown Mt., *21477*. — Am 1-5.

Philonotis gracillima Aongstr. — *Barbados: St. Joseph Parish, Andromeda Garden, *21116*, *21136*. — *Martinique: Absalon, *21331*. — Am 1-5.

Philonotis sphaericarpa (Hedw.) Brid. — Martinique: Ajoupa-Bouillon, Chemin Gorges Falaise, MAURICE, February 4, 1967. — Am 1-5.

Philonotis uncinata (Schwaegr.) Brid. — Jamaica: *Trelawny Parish, Cockpit Country, *20925*, *20926*. — Martinique: Between Absalon and Plateau Boucher, *21401*, *21403*, Plateau Boucher, *21448*. — Am 1-5.

Phyllogonium fulgens (Hedw.) Brid. — Martinique: Dumaugé, MAURICE, April 13, 1967, Plateau Boucher, *21397*, *21404*, *21416*, *21433*. — Am 1-5.

Pilosium chlorophyllum (Hornsch.) C. Muell. — Trinidad: North Range, *21169*, *21183*, *21253*. — Am 2-5.

Pilotrichum evanescens (C. Muell.) Crosby. — Martinique: Absalon, MAURICE, January 3, 1967. — Am 1-3, 5.

Pinnatella jamaicensis Bartr. — Jamaica: *Trelawny Parish, Cockpit Country, *20938*, *20941*. [Third known locality.] — Am 3.

Pireela angustifolia (C. Muell.) Arz. — Trinidad: North Range, *21243*. — Am 2, 3, 5.

Pogonatum tortile (Sw.) P.-B. — Martinique: Ajoupa-Bouillon, Chemin Gorges Falaise, MAURICE, February 4, 1967, between Absalon and Plateau Boucher, *21397*. Absalon, *21340*. — Trinidad: between North Range and St. Augustine, *21309*. — Am 1-5.

Pohlia cruegeri (Hampe) Andrews. — *Barbados: St. Joseph Parish, Andromeda Garden, *21093*, *21108*, *21128*, *21130*. — *Martinique: Bois Lézard, MAURICE, December 18, 1966, Absalon, *21330*, *21342*, *21354*, Ste. Marie, MAURICE, January 27 & 29, 1967, Dumaugé, MAURICE, April 13, 1967. — *St. Thomas: Insular Government Experiment Station, *21483*, *21486*, *21489*, *21391* — Am 1-5.

Pterobryum densum (Schwaegr.) Hornsch. — *Martinique: Dumaugé, Maurice, April 13, 1967. — Am 1-4.

Pterogonidium pulchellum (Hook.) C. Muell. — Martinique: Dumaugé, Maurice, April 13, 1967. — Am 1-4.

Rhacopilopsis trinitensis (C. Muell.) Britt. & Dix. — Trinidad: North Range, *21176*, *21195*, *21196*, *21210*, *21213*, *21224*, *21235*, *21240*, *21263*, *21264*, *21270*, *21296*. — Am 2, 5.

Rhacopilum tomentosum (Hedw.) Brid. — Jamaica: *Trelawny Parish, Cockpit Country, *20914*, *20944*, *20984*. — Am 1-5.

Rhamphidium dicranoides (C. Muell.) Bartr. — *Martinique: Morne Rouge, Maurice, December 12, 1966. Morne Coco, Maurice, December 27, 1966, Ajoupa-Bouillon, Maurice, February 4, 1967. Ajoupa-Bouillon, Chemin Gorges Falaise, Maurice, February 4, 1967, Morne Coco, April 2, 1967. — Am 1-5.

Rhynchostegium serrulatum (Hedw.) Jaeg. — Jamaica: *Trelawny Parish, Cockpit Country, *20918*, *20942*, Spring Garden, *21012*. — Am 1-3.

Schlotheimia rugifolia (Hook.) Schwaegr.. — Jamaica: *Trelawny Parish, Cockpit Country, Spring Garden, *21016*. — Am 1-5.

Sematophyllum caespitosum (Hedw.) Mitt. — Martinique: Morne Coco, Maurice, December 25 & 27, 1966, Absalon, Maurice, January 3, 1967. Puerto Rico: El Yunque County, El Yunque, *21505*, on top of El Yunque Mt., *21516*. — *Trinidad: North Range, *21192*. — Am 1-5.

Sematophyllum galipense (C. Muell.) Mitt. — Jamaica: *Trelawny Parish, Cockpit Country, Spring Garden, *21021*. — Martinique: Bois Lézard, Maurice, December 18, 1966, Absalon, Maurice, January 3, 1967, Ajoupa-Bouillon, Maurice, February 4, 1967. — Trinidad: North Range, *21274*, *21277*. — Am 1-5.

Sematophyllum subsimplex (Hedw.) Mitt. — Trinidad: North Range, *21185*, *21196*, *21209*, *21210*, *21232*, *21297*. — Am 1-5.

Splachnobryum obtusum (Brid.) — C. Muell. — *Barbados: St. Joseph Parish, Andromeda Garden, *21126*, *21128*, *21135*, *21144*. Am 1-5.

Squamidium leucotrichum (Tayl.) Broth. — *Martinique: Plateau Boucher, *21425*. — Am 2-5.

Syrrhopodon bernoullii C. Muell. — Trinidad: North Range, *21211*, *21300*. — Am 1-3, 5.

Syrrhopodon incompletus Schwaegr. — Trinidad: North Range, *21174*, *21208*, *21256*. — Am 1-5.

Syrrhopodon leprieurii Mont. — *Trinidad: North Range, *21293*. [First island of West Indies cited.] — Am 4, 5.

Syrrhopodon ligulatus Mont. — Jamaica: St. Mary Parish, Retreat, *20881*. — *Trinidad: North Range, *21197* — Am 1-5.

Syrrhopodon parasiticus (Brid.) Besch. — Jamaica: *St. Mary Parish, Retreat, *20970*, *Trelawny Parish, *20933*, *20959*, *20978*. —

Trinidad: North Range, *21177*, *21193*, *21284*, between North Range and St. Augustine, *21318*. — Am 1-5.

Syrhopodon prolifer Schwaegr. — *Martinique: Plateau Boucher, *21439*. — Trinidad: North Range, *21265*, between North Range and St. Augustine, *21305*. — Am 1-5.

Taxithelium planum (Brid.) Mitt. — *Barbados: St. Joseph Parish, Andromeda Garden, *21100*. — Jamaica: *Trelawny Parish, Cockpit Country, *20937*, *20971*, *20975*, *20980*, *20984*, *20985*, *20989*, *20991*. — Martinique: Bois Lézard, Maurice, December 18, 1966, Absalon, *21343*, *21345*. — Trinidad: North Range, *21163*, *21164*, *21169*, *21171*, *21200*, *21203*, *21223*, *21239*, *21251*, *21258*, *21262*, *21276*, *21291*, *21295*, *21301*. — Am 1-5.

Taxithelium portoricense Williams. — *Martinique: Absalon, *21336*. — Am 1, 3.

Thuidium involvens (Hedw.) Mitt. — Barbados: St. Joseph Parish, Andromeda Garden, *21092*, *21100*, *21102*, *21103*, St. Peter Parish, Farley Hill, Pearce, April 24, 1968. — St. Thomas Parish, near Cole's Cave, Pearce, April 27, 1968, Cole's Cave Gully, *21052*, *21053*, *21058*, *21066*, *21774*. — Jamaica: *Trelawny Parish, Cockpit Country, *20934*, *20936*, *20943*, *20945*. — Martinique: Absalon, *21362*. — Am 1-4.

Thuidium minutulum (Hedw.) BSG. — *Barbados: St. Thomas, Welchman Hall Gully, Pearce, in 1963. — Am 1-4.

Thuidium schistocalyx (C. Muell.) Mitt. — Jamaica: *Trelawny Parish, Cockpit Country, *20973*, *20987*. — Am 1-5.

Thuidium urceolatum Lor. — Jamaica: *Trelawny Parish, Cockpit Country, *20939*. — Am 3-5.

Trichosteleum vincentinum (Mitt.) Jaeg. & Sauerb. — Trinidad: North Range, *21158*, *21166*, *21169*, *21172*, *21216*, *21218*, *21221*, *21224*, *21254*, *21263*, *21279*, *21282*. — Am 2, 3, 5.

Trichostomum jamaicense (Mitt.) Jaeg. — *Barbados: St. John Parish, Villa Nora, Pearce, May 8, 1968. — Jamaica: *Trelawny Parish, Cockpit Country, Spring Garden, *21010*, *21024*. — *St. Thomas: Insular Government Experiment Station, *21481*. — Am 1-3.

Vesicularia crassicaulis (Mitt.) Broth. — *Barbados: St. Joseph, Andromeda Garden, *21089*, *21132*, *21134*, *21138-21140*. St. Thomas, near Cole's Cave, Pearce, April 27, 1968, Walkes Spring, *21049*, along trail to Cole's Cave from Walkes Spring, *21050*, *21051*, *21055*, *21059*, *21061*, *21063*, *21066-21068*, *21071*, *21074*, *21077-21083*, *21085*, at mouth of Cole's Cave, *21087*. — Jamaica: *Trelawny Parish, Cockpit Country, *20915*, *20917*, *20924*, *20972*, *20981*, *20988*, *20991*, *20992*. — *Martinique: Morne Rouge, Maurice, December 12, 1966, Morne Coco, Maurice, December 25 & 27, 1966, Absalon, Maurice, January 3. 1967, Dumaugé, Maurice, April 13, 1967, Absalon, *21343*, *21345-21347*, *21349*, *21359*, *21362*, *21367*, *21370*, *21373*, *21377*, *21387*. — Am 1-3.

Vesicularia vesicularis (Schwaegr.) Broth. — *Barbados: Pearce. in 1963. — Am 1-5.

Weissia controversa Hedw. — *St. Thomas: Crown Mt., *21478*, *21480*. — Am 1, 3, 4.

ALGAE, LICHENS, and HEPATICS

The algae, lichens, and hepatics were collected, incidentally, with the mosses. The list of species in these groups of plants are included for records on the islands visited.

ALGAE

Entophysalis rivularis (Kütz.) Dr. — Barbados: St. Joseph Parish, Andromeda Garden, in pool in fern grotto, *21120*.

Oedocladium protonema Stohl. — Jamaica: St. Mary Parish, Dressikie, on tree trunk, *20901*.

Rhizoclonium hieroglyphicum (Ag.) Kütz. — Barbados: St. Joseph Parish, in pool in fern grotto, *21120*, on clay pot, *21133*, on red clay in pot, *21141*. — Martinique: Absalon, in rain forest, on base of roadside bridge, *21332*.

Scytonema guyanense (Mont.) B. & F. — Barbados: St. Joseph Parish, Andromeda Garden, in pool, *21120*.

Trentepohlia aurea (L.) Martius. — Martinique: Between Absalon and Plateau Boucher, in rain forest, on fern frond, *21391*.

LICHENS

Anaptychia granulifera (Ach.) Mass. var. *farinulenta* Vainio. — St. Thomas: Crown Mt., *21479*.

Anaptychia leucomelaena (L.) Mass. var. *angustifolia* (Mey. & Fw.) Muell. Arg. — Martinique: Plateau Boucher, *21420*, *21424*, *21428*, *21432*, *21454*, *21457*.

Anaptychia podocarpa (Bél.) Mass. var. *conferta* Vainio. — Martinique: Plateau Boucher, *21429*.

Chiodecton sp. — Barbados: St. Peter Parish, Cherry Tree Hill, *21029*.

Cladonia fimbriata (L.) Fr. var. *subulata* (L.) Vainio. — Trinidad: North Range, *21299*.

Coccocarpia cronia (Tuck.) Vainio. — Martinique: Plateau Boucher, *21458*.

Coccocarpia elegans Muell. Arg. — Martinique: Plateau Boucher, *21455*.

Coccocarpia pellita (Ach.) Muell. Arg. var. *parmelioides* (Hook.) Muell. Arg. — Martinique: Dumaugé, MAURICE, April 13, 1967.

Coenogonium confervoides Nyl. — Puerto Rico: El Yunque County, El Yunque, *21499*.

Coenogonium leprieurii (Mont.) Nyl. — Martinique: Dumaugé, MAURICE, April 13, 1967. — Trinidad: North Range, *21194*, *21237*.

Coenogonium linkii Ehrenberg. — Martinique: Plateau Boucher, *21423*. Trinidad: North Range, *21186*, *21290*.

Coenogonium subvirescens Nyl. — Martinique: Morne Coco, Maurice, April 2, 1967. — Trinidad: North Range, *21260*.

Collema neglectum Degelius. — Barbados: St. James Parish, Sandy Lane Hotel lawn, *21025*, Queen's Fort, *21043*. — Jamaica: Trelawny Parish, Cockpit Country, in pit, *20963*.

Cora pavonia Fr. — Martinique: Plateau Boucher, *21447*.

Leptogium azureum (Sw.) Mont. — Barbados: Walkes Spring, Cole's Cave Gully, along trail to the cave, *21056*. — Jamaica: Trelawny Parish, Cockpit Country, in pit, *20950a*, *21004*, *21008*. — Martinique: Dumaugé, Maurice, April 13, 1967, between Plateau Boucher and Absalon, *21394*, Plateau Boucher, *21452*, *21462*. — Puerto Rico: El Yunque County, El Yunque, *21504*. — Trinidad: North Range, *21247*.

Leptogium coralloideum (Mey. & Fw.) Vainio. — Trinidad: North Range, *21190*.

Leptogium diaphanum (Sw.) Mont. — Martinique: Plateau Boucher, *21453*.

Leptogium marginellum (Sw.) S. F. Gray. — Trinidad: Between North Range and St. Augustine, *21319*

Leptogium phyllocarpum (Pers.) Mont. — Martinique: Absalon, *21388*.

Leptogium simplicius Vainio var. *pichneoides* Dodge. — Jamaica: Trelawny Parish, Cockpit Country, *20957*. — Puerto Rico: El Yunque County, El Yunque, *21507*. — Trinidad: Between North Range and St. Augustine, *21325*.

Parmelia chlorocarpa Muell. Arg. — Trinidad: North Range, *21249*.

Parmelia dominicana Vainio. — Martinique: Trois-Ilets, La Pagerie, Maurice, April 9, 1967. — St. Thomas: Crown Mt., *21468*, Insular Government Experiment Station, *21484*.

Parmelia martinicana Nyl. — Jamaica: Trelawny Parish, in Cockpit Country, in pit, *20950*. — Martinique: Bois Lézard, Maurice, Dec. 18, 1966, Morne Coco, Maurice, Dec. 25. 1966.

Physcia sp. — Martinique: Morne Coco, Maurice, December 25, 1966. — St. Thomas: Crown Mt., *21474*.

Ramalina rigida Ach. — Jamaica: St. Ann Parish, Ocho Rios, *20879*.

Stereocaulon microcarpum Muell. Arg. — Martinique: Mt. Pelée, Maurice, April 10, 1967.

Stictina antillarum (Vainio) Dodge, *ined.* — Martinique: Mt. Pelée, Maurice, April 10, 1967.

Stictina beauvoisii (Del.) Dodge, *ined.* — Martinique: Dumaugé, Maurice, April 13, 1967.

Stictina schizophylliza (Nyl.) Dodge, *ined.* — Martinique: Dumaugé, Maurice, April 13, 1967.

Strigula elegans (Fée) Muell. Arg. — Martinique: Plateau Boucher, *21427*.

Usnea granatensis Motyka. — Trinidad: North Range, *21188a*.

Usnea subcomosa Vainio. — Trinidad: North Range, *21188*.

HEPATICS (3)

Cheilolejeunea decidua (Spr.) Evans. — St. Peter, Cherry Tree Hill, *21030a*, *21030b*. St. Thomas, Cole's Cave, *21057*.

Frullania arecae (Spreng.) G. — St. James, Queen's Fort, *21045a*, *21045b*. St. Joseph, Andromeda, *21090*. — St. Peter, Farley Hill, PEARCE, April 24, 1968, St. Thomas, Cole's Cave, *21076*.

Lejeunea sp. — St. Joseph, Andromeda, *21101*, *21110*, St. Peter, Cherry Tree Hill, *21028*, *21030*, St. Thomas, Cole's Cave, *21047*, *21054*, *21062*, *21065*. *21070*, *21072*, *21073*, *21084*.

Microlejeunea laetevirens (N. & M.) Evans. — St. James, Queen's Fort, *21033*, *21037*, *21045a*, St. Joseph, Andromeda, *21104*, *21109*, *21114*, *21123*, St. Thomas, Cole's Cave, *21060*.

Plagiochila cristata (Sw.) Dum. — St. Thomas, Cole's Cave, *21069*, *21075*.

Stylolejeunea pililoba (Spr.) Evans. — St. James, Queen's Fort, *21034*, *21035*, *21037*, *21038*, *21044*, *21045b*, St. Joseph, Andromeda, *21104-21106*, *21109*, *21118*.

---

(3) The liverworts have been determined by. Dr. Margaret Fulford. Dept. of Biological Sciences, University of Cincinnati, Ohio. Due to unavoidable conditions the hepatic determinations are available for Barbados only.

Riccia perennis Stephani : Nomenclature, morphologie, caryotype, affinités

par S. JOVET-AST

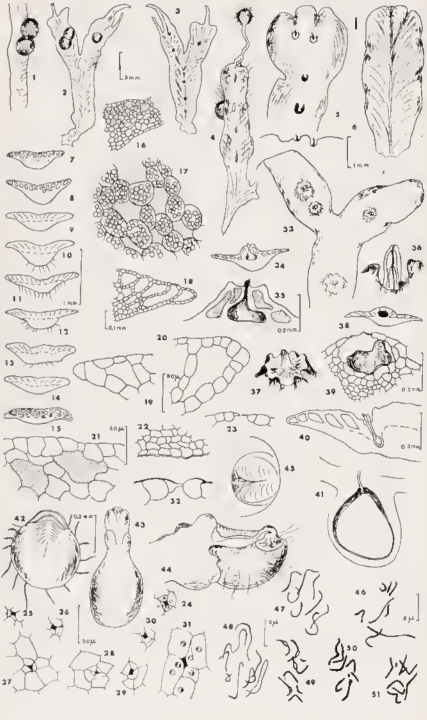
Fr. STEPHANI a décrit le *Riccia perennis* en mai 1898 (*Bull. Herbier Boissier*, 6, 5, p. 372) d'après un spécimen récolté par L. Trabut aux environs d'Alger. Il place son espèce nouvelle dans le genre *Riccia* subdivision « B, *Ricciella*, XII, frons magis incrassata, antice sulcata vel canaliculata ».

L. TRABUT, en mars 1916, crée, pour cette espèce à biologie et à morphologie assez particulières, le genre *Riccinia*. Plus tard, il commente la valeur de ce genre, décrit et figure le *Riccinia perennis* dans une note parue sous la signature Ch. DOUIN et L. TRABUT (1919, pp. 321-329, pl. 9). Dans la Flore des Hépatiques d'Afrique du Nord, il redonne une bonne description de l'espèce dont, malheureusement, il ne connaissait pas les spores.

Plusieurs auteurs ont adopté *Riccinia* soit comme genre soit comme sous-genre, par exemple : J. ZODDA (1934, p. 60), P. ALLORGE (1930, p. 86). D'autres l'ont abandonné et, par suite, reprennent le nom *Riccia perennis* St., en particulier R. TIMM (1928), K. GOEBEL (1930), F. JELENC (1955).

Les spores du *R. perennis* sont restées inconnues jusqu'à ce que V. SCHIFFNER trouve une capsule dans les cultures en serre froide du Jardin Botanique de Vienne. Il a donc décrit et figuré les spores dans les Kritische Bermerkungen (1938, p. 23) distribuées avec son exsiccata n° 1150. Sous ce numéro, il a distribué 2 fragments a) et b) qui ne ressemblent pas au *R. perennis* mais rappellent, par leur thalle étroit de 0,5 mm, un *R. canaliculata*. Ceci explique probablement pour quoi K. MÜLLER, qui a dû prendre comme référence le n° 1150 a) venant de la localité originale du *R. perennis*, a considéré *R. perennis* comme synonyme de *R. canaliculata*. Il est possible que le *Riccia perennis* envoyé par L. Trabut à V. Schiffner était mêlé à *R. canaliculata* (ou à *R. duplex*) et que, par suite, le spécimen distribué n'était pas *R. perennis*. Dans le sachet n° 1150 conservé dans l'Exsiccata du Muséum National (Paris), je n'ai pas vu de tubercules à l'extrémité du thalle, ce qui semble indiquer qu'il ne s'agit pas de *R. perennis*. Il est bien possible que la description des spores publiée par SCHIFFNER ait été faite d'après les spores d'un *R. canaliculata* et non d'un *R. perennis*.

Depuis Schiffner, il semble que aucun Bryologue n'ait trouvé de *R. perennis* portant des spores. Elles auraient donc été observées avec certitude pour la première fois lors de la mission JOVET-BISCHLER en Espagne et au Portugal, en 1969.


3 mm
1 mm
1 mm
0,1 mm
50 µ
50 µ
0,2 mm
0,2 mm
0,2 mm
0,2 mm
5 µ
5 µ

I. — CARACTERES MORPHOLOGIQUES DE RICCIA PERENNIS.

R. perennis étant connu maintenant par de nombreux spécimens dont quelques-uns portent des capsules, il est utile de donner une nouvelle description du thalle et de faire connaître les caractères des spores.

1) *Le thalle.* — Thalle long de 15-20 mm, large de 1.7-2.5 mm ; vert clair à l'état frais et, parfois, plus ou moins jaunâtre ou rosé ; devenant brun jaune ou brun rosé à l'état sec ; presque bulleux à la face supérieure en raison de la présence de chambres aérifères grandes et d'une légère saillie des pores ; arrondi au sommet ou arrondi puis brusquement rétréci en un prolongement très étroit, linéaire, long de 3-4 mm et se terminant par un bulbe de 1 mm de diamètre ; bulbe couvert de fins rhizoïdes et restant vert même lorsque la plante se dessèche ; à sillon médian bien visible, surtout à l'état sec, sur les thalles stériles et sur les thalles femelles, moins net sur les thalles mâles. Section du thalle montrant : 1) l'épiderme supérieur très aminci au niveau des cellules annexes des pores et dont les cellules mesurent environ 10-17 μ × 15-18 μ ; 2) un tissu lacuneux comprenant de grandes chambres aérifères en une seule couche (parfois 2 couches, plus rarement une troisième), limitées par des cloisons perpendiculaires au thalle dans la partie centrale, obliques vers les marges du thalle, formées de cellules grandes, mesurant 10-18 μ × 15-25 μ ; 3) un

---

Planche 1. — 1 : thalle portant 2 capsules ; face ventrale. — 2 : thalle portant des capsules et dont l'apex s'allonge et s'amincit avant de former le tubercule (face ventrale). — 3 : le même, face dorsale ; les dépressions le long de la ligne médiane correspondent à la place des capsules. — 4 : thalle portant des capsules et un tubercule terminal au sommet d'un prolongement apical. — 5 : sommet d'un thalle femelle ; vers l'apex, 2 dépressions montrent chacune le col d'un archégone. — 6 : thalle dont le sommet possède un tubercule en formation. — 7-15 : sections transversales de thalles. — 16 : tissu du thalle en section transversale ; en pointillé, les lacunes dans le tissu de la face supérieure. — 17 : détail de ce tissu. — 18 : section transversale dans l'aile du thalle. — 19-20 : détail de la marge. — 21 : épiderme supérieur et tissu lacuneux — 22 : tissu de la face ventrale et épiderme inférieur. — 23 : section de l'épiderme supérieur au niveau d'un pore. — 24-31 : pores de l'épiderme supérieur vu en plan. — 32 : section de l'épiderme supérieur au niveau d'un pore. — 33 : thalle mâle portant 4 inflorescences mâles. — 34 : section transversale d'un thalle au niveau de l'inflorescence mâle. — 35 : section traversant une anthéridie et la protubérance du thalle qui l'entoure. — 36 : sommet d'une anthéridie sortant du thalle. — 37 : sommet de la protubérance qui entoure l'anthéridie. — 38 : section d'un thalle passant par le ventre de l'anthéridie. — 39 : une anthéridie dans sa cavité. — 40 : section d'un thalle femelle montrant l'archégone enfoncé dans une dépression. — 41 : section de la capsule faisant saillie sous la face ventrale du thalle. — 42 : section d'un tubercule avec 2 écailles au sommet et les nombreux rhizoïdes. — 43 : un thalle jeune se développe au sommet d'un tubercule ovoïde. — 44 : au sommet d'un thalle, un tubercule commence à bourgeonner : les 2 faces latérales du jeune thalle sont encore repliées sur la face supérieure. — 45 : jeune thalle naissant au sommet d'un tubercule. — 46-48 : prophases. — 49-51 : métaphases ; n = 8 ; sur la fig 49, remarquer le début de la division des chromosomes.

tissu dense, composé de petites cellules (6-10 µ × 3-4 µ), à parois très minces, disparaissant près de la marge qui ne possède plus que du tissu lacuneux ; 4) un épiderme inférieur à très petites cellules (4-5 µ × 6-8 µ) et qui porte les rhizoïdes. Très souvent la plupart des cellules du thalle sont bourrées de grains d'amidon ou bien, seul le tissu dense en contient. En plan, l'épiderme supérieur apparait formé de grandes cellules à parois minces et percé de pores assez nombreux. Pores entourés généralement de 4 (rarement 3) cellules annexes très petites et à paroi externe mince. Rhizoïdes très nombreux, la plupart lisses, d'autres papilleux ; par place, les rhizoïdes papilleux sont plus abondants que les rhizoïdes lisses. Ecailles de la face inférieure du thalle blanches, disposées en 2 rangées parallèles ; au sommet, une écaille médiane entoure la face inférieure de l'apex mais ne le recouvre pas tout à fait. Espèce dioïque.

Les thalles ♂ possèdent, le long de la ligne médiane, des anthéridies isolées disposées sur 1 ou 2 rangs. Autour des anthéridies, le thalle se surélève. Il forme une sorte de minuscule volcan (constitué de tissu très lacuneux) ayant au sommet un cratère peu profond sur la marge duquel apparaissent quelques petites bosses ; au centre du cratère fait saillie le col de l'anthéridie. Sur une section transversale du thalle passant juste au niveau du col de l'anthéridie, on constate que l'anthéridie, très volumineuse, occupe toute la profondeur du tissu lacuneux et repose sur le tissu dense.

Les thalles ♀ possèdent, le long du sillon médian, une série d'inflorescences ♀. Ces inflorescences sont enfoncées dans une dépression limitée par une paroi verticale à la base de cette dépression (donc vers la partie proximale du thalle) et par une paroi oblique au sommet de la dépression (donc en direction de la partie distale du thalle). Du fond de cette dépression sort le col de l'archégone. La base de l'archégone repose sur le tissu dense ; le col rougeâtre traverse le tissu lacuneux et fait assez longuement saillie au dehors.

2) *La capsule.* — Après fécondation de l'archégone, la capsule se développe mais reste invisible sur la face supérieure du thalle ; elle repousse le tissu dense au-dessous du niveau du thalle et, bientôt, fait fortement saillie à la face inférieure. Assez souvent, 2 archégones voisins ont été fécondés et les 2 capsules se développent au contact l'une de l'autre. L'épiderme inférieur, tout autour de la capsule, porte des rhizoïdes très abondants.

3) *La spore.* — Spore de 115-120 µ de diamètre. Aile large de 10-13 µ, à marge finement crénelée. Face distale à 3 ou 4 grandes alvéoles limitées par un muret sinueux ; parfois, 1 ou 2 alveoles supplémentaires plus petites. Dans chaque alvéole, 1 ou 2 crêtes courtes, plus ou moins sinueuses et plus ou moins longues. Aile et fond des alvéoles semblant très finement ponctués. Faces proximales séparées par une crête très forte, ornées de quelques crêtes courtes ne formant jamais d'alvéoles complètes et de quelques tubercules. Spore jeune d'un jaune vif puis brunissant mais restant toujours claire, à murets d'un brun plus foncé. Aile toujours munie d'un pore au moins.

Section de la spore formant un triangle plus ou moins surbaissé suivant la place de la section. Sur la base du triangle (face distale), 4 crêtes saillantes, parfois une cinquième ; les 2 crêtes médianes, plus longues que les autres, limitent une partie déprimée (elles correspondent aux murets limitant l'alvéole médiane). Sur chacun des 2 autres côtés du triangle (faces proximales), 3 crêtes (parfois 2 seulement) plus courtes que celles de la face distale. Au contact des 2 faces proximales, une crête très saillante. Paroi sporale épaisse de 3-5 μ sur la face distale, de 4-8 μ sur les faces proximales. Crêtes hautes de 10-18 μ sur la face distale, de 5-8 μ sur les faces proximales ; crête séparant les faces proximales, haute de 12-15 μ.

D'après les observations au microscope photonique, la paroi sporale comprend, de l'extérieur vers l'intérieur :

1) une assise externe d'un jaune brun ou brun rouge clair, résistante, d'aspect presque lisse ou grossièrement granuleuse, épaisse de 2-2.5 μ sur les faces proximales, plus mince (1.5-2 μ) sur la face distale, peu indiquée ou presque inexistante, sur la face distale, entre les 2 crêtes médianes donc dans la partie correspondant au fond de l'alvéole centrale, et aussi (mais un peu mieux indiquée) au fond des alvéoles latérales.

2) une assise jaune pâle, épaisse de 1.5-2.5 μ, adhérente à l'assise externe, donc suivant toutes les indentations de l'assise externe, mais parfois décollée de cette assise au niveau des crêtes, toujours séparée de l'assise externe au niveau de l'aile de la spore. Cette assise médiane présente un aspect compact mais finement granuleux ; cependant, dans les parties séparées de l'assise externe et un peu dilacérées, ou sur des sections un peu déchirées, on constate qu'elle est formée de 4-6 feuillets pâles, extrêmement minces et très finement plissés. Ces assises sont, très probablement, empilées les unes sur les autres mais non soudées. C'est le sommet de chaque pli qui, sur une section, apparaît comme un fin tubercule.

3) une assise interne de 2 μ d'épaisseur environ, étroitement appliquée contre l'assise médiane, très pâle, blanchâtre ou semblant très légèrement bleutée, homogène, lisse et même presque brillante.

4) la paroi cytoplasmique très mince.

Ajoutons que, parfois, l'assise externe semble recouverte (au moins sur la face distale) d'une très mince pellicule pâle, homogène, un peu épaissie en un faible mucron au sommet des crêtes. Cette pellicule correspond, peut-être, à l'une des assises qui se résorbent au cours de l'évolution de la spore et qui ne seraient conservées que dans les spores non mûres.

Remarques : a) Au niveau de la face proximale, il n'existe jamais de lacune sauf, parfois, sous les crêtes ; les 3 assises de la paroi sporale et la pellicule cytoplasmique sont appliquées l'une contre l'autre. b) Sur les sections passant au niveau d'un pore de l'aile, on constate que l'assise externe se continue autour du pore mais devient nettement plus mince. c) L'aile est formée seulement par l'assise externe. d) L'assise externe du fond des alvéoles de la face distale est pâle et sa consistance rappelle celle de la seconde assise ; elle paraît assez peu résistante. Or, nous constatons que le filament germinatif

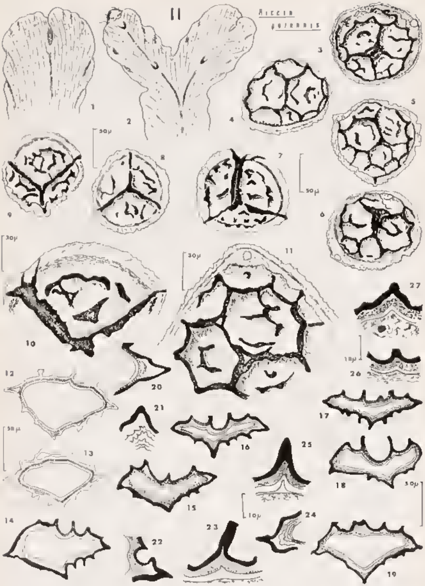

II
Riccia
perennis
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
50µ
50µ
30µ
30µ
50µ
10µ
10µ
50µ

Planche II. — 1 . sommet d'un thalle. — 2 : thalle femelle montrant 3 dépressions médianes (au fond desquelles se trouvent les archégones) et un tubercule en formation. — 3-6 · spores, face distale. — 7-9 : spores, faces proximales. — 10 : détail d'une face proximale. — 11 : détail d'une face distale. — 12-19 : sections de spores à différents niveaux. — 20 : une section au niveau de l'aile ; noter l'espace vide entre la première et la seconde assise — 21 : fragment de section au niveau d'une crête : la seconde assise est formée de feuillets séparés ici les uns des autres. — 22 : section au niveau d'un pore de l'aile. — 23 27 : sections partielles montrant les assises successives. Les fig. des pl. I et II ont été faites d'après des spécimens portugais sauf 1 et 2 de la planche II dessinés d'après la récolte n° 70002 (Tunisie, Dar Fatma).

sort de la spore à cet endroit. Donc si, dans des spores de ce type, on ne trouve pas de pore germinatif, il existe cependant un lieu de moindre résistance destiné au passage du filament germinatif.

II. — LE CARYOTYPE DE RICCIA PERENNIS.

Le caryotype a été étudié sur des spécimens venant de la tourbière de Aïn Draham en Tunisie, régénérés au laboratoire et sur des spécimens régénerés de plusieurs localités d'Espagne et du Portugal. Les tubercules apicaux, mis à l'humidité, ont donné en quelques jours des thalles jeunes où les divisions étaient abondantes. Les régénérations ont été effectuées sur des thalles ♀, des thalles ♂ et des thalles stériles. Les divisions ont montré : n = 8.

Le caryotype du *R. perennis* est le même que celui des *Riccia* dont n = 8 : 2J + 4V + 1 droit + 1 ponctiforme. A la métaphase, les plus grands chromosomes mesurent 5 μ. Plusieurs métaphases avancées ont été observées : elles montrent la division des chromosomes à partir du centromère pour les chromosomes en V ou en J, dans la partie médiane pour le chromosome droit. Dans un cas, j'ai observé que l'un des chomosomes en V commençait à se diviser par la partie médiane de l'un des bras.

Je n'ai pas constaté de différences importantes entre le caryotype des thalles ♀ et celui des thalles ♂. Ceci devra être vérifié car le nombre de thalles ♂ de régénération étudiés est très inférieur au nombre de thalles ♀ de régénération étudiés. En effet, contrairement aux thalles ♀, les thalles ♂ récoltés portaient très peu de tubercules, d'où le petit nombre de thalles ♂ de régénération obtenus.

Le nombre et la morphologie des chromosomes de *R. perennis* sont les mêmes que ceux des chromosomes de *R. fluitans* et de *R. canaliculata*. Le caryotype ne nous fournira donc aucun argument pour isoler *R. perennis* des autres espèces du sous-genre *Ricciella*.

III. — BIOLOGIE DE RICCIA PERENNIS.

Le caractère biologique le plus important pour la survie de *R. perennis* dans les régions à étés longs et très secs est la *possibilité de reviviscence par le tubercule terminal du thalle*. R. TIMM a décrit dès 1928 la tubérisation du *R. perennis*. Récemment (1969, p. 681 et 682, fig. V), j'ai pu suivre le developpement d'un thalle nouveau à partir d'un tubercule. Par contre, j'ai très rarement constaté la formation d'un jeune thalle de régénération à partir d'une cellule quelconque du thalle ancien alors que cela se produit très souvent chez de nombreuses espèces de *Riccia*.

Cette régénération à partir de tubercules terminaux me semble très exceptionnelle dans le sous-genre *Ricciella*. Chez certaines espèces de *Ricciella* comme *R. duplex* qui peut vivre avec *R. perennis* donc dans des conditions écologiques identiques, après plusieurs mois de sécheresse, le thalle n'a pas perdu la possibilité de reprendre vie, mais c'est l'apex du thalle désséché qui redonne un thalle nouveau.

La différence entre la régénération chez *R. perennis* et la régénération chez *R. duplex* n'est qu'apparente car chez *R. perennis* le tubercule résulte simplement d'un épaississement exagéré de la partie apicale du thalle.

IV. — AFFINITES DE R. PERENNIS. — VALEUR DU SOUS-GENRE RICCINIA Trab.

Par ses caractères morphologiques et par son caryotype, *R. perennis* appartient au genre *Riccia*. Par la forme et l'ornementation des spores, par la présence d'une écaille tendant à envelopper l'apex du thalle, par la saillie de la capsule à la face ventrale du thalle, il doit être rangé dans le sous-genre *Ricciella*, au voisinage de *R. canaliculata*. Cependant, l'aspect, la couleur et la largeur du thalle, la forme de la section du thalle, l'enfoncement des archégones dans une cavité profonde, l'existence d'un bourrelet du thalle qui entoure l'anthéridie, le diamètre des spores, la biologie très particulière des thalles non reviviscents par eux-mêmes mais grâce à la vitalité persistante d'un tubercule terminant le thalle permettent de distinguer facilement *R. perennis* de *R. canaliculata*. La clé suivante facilitera la détermination des 2 espèces :

— Thalle large de 2 mm environ, un peu bulleux à la face supérieure, vert jaune clair au sommet, jaunâtre ou rosé vers la base, portant souvent des tubercules terminaux. Anthéridies entourées chacune d'une saillie du thalle. Archégones très enfoncés dans une dépression du thalle. Spores de 115-120 µ. ... *R. perennis*.

— Thalle large de 0.5 mm, à face supérieure lisse, vert sur le sec et à l'état frais, ne portant pas de tubercules terminaux. Anthéridies et archégones presque au niveau de la face supérieure du thalle. Spores de 80-100 µ. ... *R. canaliculata*.

Les caractères particuliers de *R. perennis*, notamment le tubercule terminal et le bourrelet entourant l'anthéridie, pourraient justifier l'adoption du genre *Riccinia* proposé par Trabut ou plutôt d'un sous-genre *Riccinia* placé près du sous-genre *Ricciella*. Mais la parenté avec les espèces du groupe *fluitans* est si évidente qu'il semble dangereux, si l'on veut faire apparaître les affinités entre les espèces et comprendre l'évolution du genre, d'isoler *R. perennis* dans un sous-genre indépendant.

Cette opinion pourrait, toutefois, être modifiée si l'on découvrait, dans l'avenir, d'autres espèces ressemblant, par leur morphologie et leur biologie, davantage à *R. perennis* qu'aux autres espèces du sous-genre *Ricciella*.

Bibliographie

Allorge (P.). — Le *Riccinia perennis* (Steph.) Trabut en Algarve. — *Rev. Bryol. et Lichénol.*, 30, 1930, pp. 86-77.

Douin (Ch.) et Trabut (L.). — Deux Hépatiques peu connues. — *Rev. Gén. Bot.*, 1919, pp. 321-328, pl. 9.

Gaisberg (E. von). — Beiträge zur Kenntnis der Lebermoosgattung *Riccia*. — *Flora*, N.F., 14, 1921, pp. 262-277.

Goebel (K.). — Organographie der Pflanzen, Jena, 1930, 3 Aufl., 2 Teil, pp 643-1378. V. p. 765, fig. 760.

Jelenc (F.). — Muscinées de l'Afrique du Nord. — *Soc. Géol. Archéol. Oran*, 1949-1953 et 1955, 152 p.

Mueller (K.). — Die Lebermoose Europas, Rabenhorst's Kryptogamen-Flora, 3 Aufl., Lief. 3, 1952, pp. 430-433.

Schiffner (V.). — Kritische Bermerkungen, 1938, p 23.

Stephani (Fr.). — Species Hepaticarum. — *Bull. Herb. Boissier*, 6, 5, 1898, p. 372.

Timm (R.). — Beobachtungen an Lebermoosen im botanischen Garten zu Hamburg aus dem Nachlasse des Professors Dr Zacharias. — *Abhandl. Naturwiss. Ver. Hamburg*, XXII, 1, 1928, pp. 24-84, 52 fig., 6 pl.

Trabut (L.). — Observation sur deux Ricciacées de la flore d'Algérie. — *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. N.* 1916, p. 87.

Trabut (L.). — Flore des Hépatiques d'Afrique du Nord. — *Rev. Bryol. et Lichénol.*, 1941-1942, 43 p.

Zodda (J.). — Flora Italica Cryptogama. IV. Bryophyta, 1, 1934, p. 60.

Distribution, écologie, sociologie du *Riccia perennis* St.

S. Jovet-Ast et H. Bischler

Riccia perennis St. a été, depuis sa découverte, considéré comme une espèce très rare. Au cours de nos missions dans la région méditerranéenne et par l'examen de quelques herbiers, nous avons constaté qu'il existe en de nombreuses localités de l'W de la Méditerranée mais toujours dans des biotopes très particuliers.

I. — DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE.

1. *Spécimens cités dans la bibliographie.*

D'après les données bibliographiques, *R. perennis* était connu d'Algérie, du Maroc, d'Italie. Il est cité par plusieurs auteurs mais seulement d'un petit nombre de localités :

— Fr. Stephani (Species Hepaticarum, *Bull. Herbier Boissier*, 1898, p. 372) a décrit l'espèce sur un spécimen des environs d'Alger.

— Ch. Douin (*in* Ch. Douin et L. Trabut, Deux Hépatiques peu connues, *Rev. Gén. Bot.*, 1919, pp. 321-328) signale ce *Riccia* en Italie près de Vérone.

— L. Trabut (Flore des Hépatiques d'Afrique du Nord, *Rev. Bryol.*, 1941-1942) le cite du Cap Spartel (Maroc), de la Réghaïa (Algérie) et de Terrossa près de Vérone (Italie).

— J. Zodda (Flora Italica Cryptogama, IV, Bryophyta, 1934, p. 60) indique seulement Vérone comme localité italienne.

— F. Jelenc (Muscinées de l'Afrique du Nord, *Soc. Géol. Archéol. Oran*, 1949-1953 et 1955, pp. 1-152) cite, pour l'Afrique du Nord, un spécimen algérien (celui de la Réghaïa) et 3 spécimens marocains.

— P. Allorge (*Rev. Bryol. et Lichénol.*, 30, 1930, pp. 86-87) le découvre au Portugal, en Algarve.

2. *Spécimens conservés dans les herbiers.*

Quelques spécimens de *R. perennis* sont conservés dans différents herbiers : Herbier Stephani à Genève, Herbier de Paris (Muséum National, PC), Herbier du Jardin Botanique de Rome, Herbier de Kew, Herbier du British Museum. Ils sont cités dans la liste des spécimens que nous avons étudiés.

3. *Spécimens étudiés par nous.*

La plupart d'entre eux ont été récoltés par nous. Quelques-uns trouvés dans les herbiers. Ils sont originaires des 5 pays suivants :

A) *Espagne.*

Province de Cadiz.

1 — 15 km au S de Ubrique. Alt. 630 m. Dans une dépression couverte d'un gazon ras, sous une Chênaie de *Quercus suber*, près des mares à *Callitriche* et à *Chara*. Leg. J.-B., 13.5.1969. N° 69002.

2 — Sierra del Nino, partie E. Alt. 180 m. Sous une Chênaie de *Quercus suber*, dans des dépressions de 15-20 m de diamètre, parmi les herbes de la prairie rase inondée. Leg. J.-B., 14.5.1969. N° 69028.

3 — Bord E. de la Sierra del Nino. Alt. 150 m. Entre Algeciras et Alcala de los Gazules. Au bord d'un petit torrent ombragé à *Callitriche*, sur une pente rocheuse, sous une Chênaie de *Quercus suber*. Leg. J.-B., 15.5.1969. N° 69064.

4 — 5 km au S. de Benalup de Sidonia. Alt. 80 m. Sous une Chênaie de *Quercus suber*, dans une petite prairie et dans les couloirs terreux frais entre les buissons du maquis. Leg. J.-B., 15.5.1969. N° 69090.

Province de Malaga.

5 — 15 km au N.W. de Jimena. Alt. 400 m. Sur le sol d'un maquis dense sous une Chênaie de *Quercus suber*. Leg. J.-B., 17.5.1969. N° 69014

6 — 10 km au N.W de Jimena, près de Candillas. Alt. 190 m. Sur une pente herbeuse et dans le maquis sous une Chênaie de *Quercus suber*. Leg. J.-B., 14.5.1969. N° 69022.

Province de Seville.

7 — Au N. de Ronquillo. Alt. 480 m. Dans une prairie. Leg. J.-B., 17.5.1969. N° 69102.

8 — A 15 km au S. de Santa Olalla. Alt. 500-600 m. Sur sol sableux légèrement argileux. Leg. J.-B., 17.5.1969. N° 69110.

8 bis — Seville, avec *Isoetes Histrix*. Leg. P. Monserrat, 28.4.1964.

Province de Huelva.

9 — Au S.W. de Zufre. Alt. 380 m. Sur le sol d'un maquis à *Cistus ladanifer*. Leg. J.-B., 17.5.1969. N° 69033.

10 — 8 km au S. de Aracena, vers Riotinto. Alt. 600 m. Dans une dépression humide entourée d'un maquis sec sous une Chênaie lâche. Leg. J.-B., 18.5.1969. N° 69040, 69042.

11 — Entre Zalamea et Valverde. Alt. 410 m. Dans les dépressions d'une prairie humide rocheuse. Leg. J.-B., 18.5.1969. N° 69052.

12 — Au N. de Sotiel. Alt. 270 m. Au bord d'un petit lac artificiel. Leg. J.-B., 18.5.1969 N° 69058.

13 — Entre Cabezas Rubias et Tharsis. Alt. 350 m. A 7 km au N. de Tharsis. Dans une petite prairie d'un maquis lâche dégradé. Leg. J.-B., 18.5.1969. N° 69118.

14 — Villanueva de los Castillejos, au N. de San Silvestre de Guzman. Alt. 200 m. Au bord d'un ruisseau assez encaissé, dans un maquis lâche. Leg. J.-B., 18.5.1969. N° 69125.

B) *Portugal.*

Algarve.

15 — Ribeira Foupana, sur la route de Mertola, au N. de Odeleite. Alt. 80 m. Dans les petites pelouses d'un maquis sur pente rocheuse. Leg. J.-B., 19.5.1969. N° 69137.

16 — Ribeira Foupana, au S. de Martim Longo. Alt. 300 m. Leg. J.-B., 20.5.1969. N° 69169, 69175, 69178, 69179.

17 — Ribeira Telhares, à l'E. de Pereiro. Alt. 170 m Bord rocheux d'une rivière sous un maquis dégradé. Leg. J.-B., 20.5.1969. N° 69181.

17 bis — Marim, près de Faro, sable frais dans une pinède. Leg. V. et P. Allorge, mars 1929.

17 ter — Marim, près de Olhao, pinède littorale. Alt. 20 m. Leg. E.-J. Mendes, février 1950. N° 4-302.

Alentejo.

18 — Au N. de Espirito Santo. Alt. 200 m. Ravin encaissé. Leg. J.-B., 19.5.1969 N° 69149.

19 — A l'W de Aldeia Nova de S. Bento. Alt. 240 m. Sur la terre sableuse humide d'une prairie déprimée. Leg. J.-B., 19.5.1969. N° 69161.

20 — Au S.W. de Cuba. Alt. 200 m. Sur le sable humide du bord d'une rivière traversant une prairie. Leg. J.-B., 24.5.1969. N° 69199.

Estremadure.

21 — Barragem Xarrama, à 2 km au N. (Trigo de Marais). Alt. 70 m. Sur terre sableuse et sable légèrement mobile, dans un maquis dégradé, sous une Chênaie de *Quercus suber*. Leg. J.-B., 25.5.1969. N° 69213, 69221, 69226.

C) *Tunisie.*

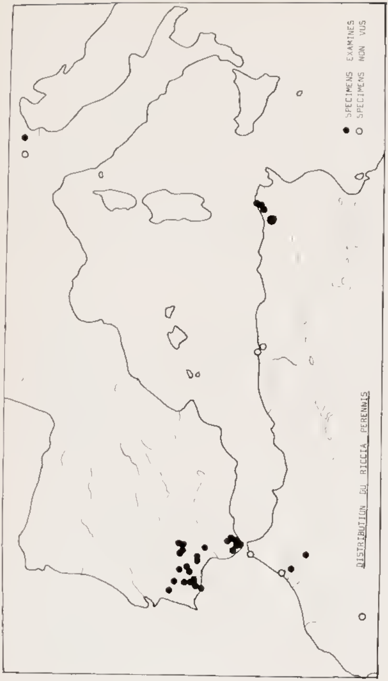
22 — Région de Aïn Draham. Tourbière de Dar Fatma (tourbière à *Sphagnum*). Alt. 800 m. Leg. J.-B., 3.4.1968. N° 68378, 68379, 68380, 68385, 68386, 68388 ; 26.3.1970, N° 70001 ; 27.3.1970, N° 70002.

23 — Région de Aïn Draham. Piste de Dar Fatma, vers l'Arboretum Suiniat. Alt. 560 m. Prairie très humide et talus abrité au bord d'un ruisseau. Leg. J.-B., 27.3.1968. N° 70003, 70004, 70005, 70006.

24 — Région de Aïn Draham. Piste de Dar Fatma, vers l'Arboretum Suiniat. Alt. 550 m. Talus ombragé au bord d'un ruisseau. Leg. J.-B., 3.4.1968. N° 68430.

25 — Région de Aïn Draham. Piste inférieure du Col des Vents, près de l'Arboretum Suiniat. Alt. 580 m. Pairie mouillée entourée de maquis sous Chênaie. Leg. J.-B., 27.3.1970. N° 70009.

26 — Région de Aïn Draham. Col des Vents. Alt. 830 m. Prairie de pente peu humide. Leg. J.-B., 27.3.1970. N° 70013.



DISTRIBUTION DU RICCIA PERENNIS

● SPECIMENS EXAMINES
○ SPECIMENS NON VUS

27 — Région de Aïn Draham. Lac de barrage de Ben Métir, N.E., sous le Col des Vents. Alt. 450 m. Prairie de pente entourée de maquis. Leg. J.-B., 28.3.1970. N° 70018.

28 — Région de Aïn Draham. Lac de barrage de Ben Métir, rive N. Alt. 460 m. Prairie entourée de Chênaie. Leg. J.-B., 28.3.1970. N 70027.

29 — Région de Aïn Draham. Piste de Ben Métir. Alt. 550 m. Prairie et pelouse rase sous un maquis bas, peu dense, humide. Leg. J.-B., 28.3.1970. N° 70014.

30 — 14 km au S.E. du Cap Serrat. Alt. 70 m. Prairie mouillée sous un maquis. Leg. J.-B., 1.4.1970. N° 70029, 70031.

31 — A l'E. de Tamera. Alt. 100 m. Prairie mouillée dans une Chênaie. Leg. J.-B., 2.4.1970. N° 70035.

32 — Djebel Dardyss, à l'E. du Cap Serrat. Alt. 0 m. Piste forestière, au km 6, sur pelouse humide, dans une plantation d'Eucalyptus remplaçant partiellement un maquis élevé et dégradé. Leg. J.-B., 12.4.1970. N 70043, 70044, 70051.

D) *Maroc*

33 — Plateau de Ment. Alt. 1200 m. Sur sol sableux siliceux très mouillé. Leg. H. Schotsman, 1970. N° 16.

34 — Entre Moulay Idriss et Ouled Faber. Alt. 200-250 m. Daya sous une Chênaie. Leg. H. Schotsman, 1970.

E) *Italie*

35 — Circa Padova, ad terram limosam, nov. 1877. G. Bizz., in C. Massalongo, Hep. it. Ven., Exs. N° 11. In Herb. Jard. Bot. Rome. — Sous le nom *R. crystallina* L.

36 — Même spécimen. In Herbier du Jardin Botanique de Kew.

37 — Même spécimen. In Herb. British Museum Natural History.

4 *Carte de distribution du Riccia perennis.*

Cette carte montre la localisation du *Riccia perennis* dans la partie occidentale de la Méditerranée et le rassemblement des points de récolte en taches distantes les unes des autres. Cette discontinuité de l'aire a pour causes d'une part la rareté et la dispersion des localités présentant des conditions écologiques favorables, d'autre part l'insuffisance des récoltes. On voit clairement la nécessité de nouvelles recherches, par exemple en de nombreux points de la côte algérienne, notamment dans la partie orientale, près de la frontière tunisienne.

II.— ECOLOGIE

1. *Le Sol.*

Riccia perennis s'installe sur des sols d'origine très diverse. La roche mère, en Espagne, parfois volcanique ou métamorphique, parfois d'âge silurien ou carbonifère, appartient le plus souvent aux dépôts tertiaires (éocènes, oligocènes, miocènes). Au Portugal elle peut aussi avoir une origine volcanique ou dater du Carbonifere. Au Maroc, le sol dérive souvent de roches granitiques.

Nous avons toujours trouvé *R. perennis* sur un sol sableux, souvent un peu argileux, dépourvu d'humus ou légèrement humifère. Ce sable, généralement très clair (gris beige), parfois un peu plus foncé (gris brun) ou teinté de rouge, de rougeâtre ou de brun rouge, contient des grains siliceux abondants ou très abondants. Il ne possède aucune particule faisant effervescence au contact d'un acide. Au printemps, donc vers la fin de la saison pluvieuse, il reste mouillé ou, au moins, humide, rarement complètement baigné par l'eau. Son pH, mesuré sur place juste au moment de la récolte du *Riccia*, atteint des valeurs comprises entre 4 et 6.2, le plus souvent entre 4.5 et 5.5. Une nouvelle mesure faite après séchage rapide et conservation du sol à l'état sec pendant plusieurs semaines, montre qu'il varie assez peu (+ 0.2 à + 0.5 ; — 0.2 à — 0.3). Deux fois, cependant, la diminution du pH au cours de la période de séchage du sol a été forte (— 1) mais on peut penser que la parcelle prélevée pour la seconde mesure était de nature différente.

2. *La pluie et l'humidité atmosphérique.*

R. perennis ne supporte pas le climat méditerranéen aride : dans les localités qu'il occupe, la pluviosité moyenne annuelle n'est jamais négligeable. On le trouve dans des régions à climat bien différent : a) méditerranéen semi-aride (pluviosité annuelle : 400-600 mm — Espagne, Portugal), b) méditerranéen subhumide (pluviosité annuelle : 600-800 mm — Espagne, Portugal, Maroc), c) méditerranéen humide (pluviosité annuelle : 800-1200 mm — Espagne), d) méditerranéen perhumide (pluviosité annuelle : 1200-1500 mm — Espagne, Tunisie). Il accepte donc une amplitude de pluviosité annuelle très importante. Toutefois, les seules pluies réellement intéressantes pour *R. perennis* sont celles d'hiver et de printemps, c'est-à-dire celles qui tombent au moment de la vie active du *Riccia*.

Il vit toujours dans une atmosphère relativement humide puisqu'il est exposé directement au vent de mer ou baigné par l'air humide venant de la Méditerranée ou de l'Atlantique ou bien, comme dans les stations d'altitude (Aïn Draham), trempé par les nuages qui, en hiver et au printemps, restent accrochés à la montagne une partie de la journée.

3. *La température.*

Grâce à ses caractères biologiques très particuliers, *R. perennis* supporte très bien les fortes températures de la région méditerranéenne, les écarts de température importants entre les saisons, la baisse rapide de la température en fin de journée, les gelées faibles et de courte durée mais possibles en altitude.

4. *L'ensoleillement.*

Les stations du *Riccia perennis* jouissent d'un ensoleillement important et prolongé. Cependant, les thalles se trouvent soit totalement protégés par les arbustes du maquis (par exemple au Cap Serrat) soit partiellement couverts par les plantes supérieures qui les entourent (par exemple dans la tourbière de Aïn Draham). En hiver et au printemps, en raison de la nébulosité assez forte, l'ensoleillement n'est sans doute pas considérable. En été, il est à son maximum mais, à cette saison, les thalles de *Riccia* se dessèchent, la partie vivante de la plante se réduit aux tubercules terminaux fort résistants et enterrés dans la partie superficielle du sol donc protégés contre les rayons solaires directs.

5. *L'altitude.*

Dans les trois pays où nous l'avons récolté, *R. perennis* reste aux basses et moyennes altitudes : en Espagne entre 80 et 630 m, au Portugal entre 70 et 300 m, en Tunisie entre 0 et 800 m. En Algérie, la seule localité connue se situe à une très faible altitude. Pour l'Italie, les collecteurs n'ont pas fourni de renseignements précis mais on peut admettre que la localité proche de Padoue se situe dans la plaine. Au Maroc, les spécimens du Cap Spartel vivaient très probablement à quelques mètres au-dessus de la mer, mais ceux du Plateau de Ment ont été récoltés à 1200 m, altitude maximum signalée pour cette espèce.

Le tableau I groupe les données écologiques connues pour quelques localités du *Riccia perennis*.

LOCALITE-STATION.	ALTITUDE	PLUIE (mm)	SABLE SILICEUX	peu ARGILEUX	peu HUMIFERE	COULEUR	pH SOL SEC	pH SOL FRAIS	EFFERVESC.
1	630	800-1500	+	+	+	gris-brun	4,5	4,8	0
3	150	800-1500	+	0	+	gris-beige	4,2	4,2	0
4	80	800-1500	+	+	+	gris-beige	5,8	6,0	0
15	80	400-600	+	+	0	beige-rosé	5,7	5,5	0
16	300	400-600	+	+	0	gris-beige	5,2	-	0
19	240	600-800	±	+	0	gris-beige	5,7	5,8	0
22	800	1250-1500	±	+	+	gris-brun	4,5	4,5	0
25	570	1250-1500	+	+	+	gris-brun	4,5	4,5	0
27	450	1250-1500	+	+	+	gris-brun	5,0	5,2	0
30	70	700-1000	+	+	+	gris-brun	5,0	5,0	0
32	0	1000-1250	+	+	+	gris-brun	4,7	4,8	0
33	1200	500-750	+	+	0	gris-brun	4,6	5,3	0
34	200-500	400-500	+	+	0	brun-rouge	4,8	-	0

TABL. I CONDITIONS ECOLOGIQUES pour QUELQUES LOCALITES à RICCIA PERENNIS en ESPAGNE (1-4), au PORTUGAL (15-19), en TUNISIE (22-32), au MAROC (33,34).

III. — SOCIOLOGIE.

1. *Physionomie des stations du Riccia perennis.*

Les localités dans lesquelles nous avons découvert le *Riccia perennis* ont en commun un nombre de caractères climatiques et édaphiques suffisants pour expliquer que les lieux de récolte correspondent à un petit nombre de types de stations physionomiquement très proches les uns des autres.

Les conditions écologiques presque semblables qui règnent dans ces stations (climat général et climat local par exemple) contribuent à uniformiser la végétation, à créer un type de végétation présentant un aspect bien particulier. Par contre, certaines conditions, telles que microclimat et humidité des microstations, influencent la composition de la flore dans le détail : elles déterminent la présence et l'abondance du *R. perennis*.

Ces stations appartiennent aux 6 types suivants :

1) Pelouse sur sol horizontal, dense et plus ou moins rase, déprimée en cuvette peu profonde dans la partie centrale ou possédant en outre, parfois, plusieurs autres dépressions fraiches ou inondées.

2) Pente herbeuse faible sur laquelle l'eau de pluie ruisselle lentement. Les *R. perennis* s'insèrent entre les touffes basses de Phanérogames, en particulier sur les gradins terreux où l'eau vient cascader pendant et après les pluies.

Ces deux types de stations se trouvent assez exposés au vent et au soleil car ils ne reçoivent l'abri d'aucune végétation arborescente ou arbustive.

3) Couloirs herbeux et frais et petites dépressions humides dans les maquis hauts de 2 à 3 m et plus ou moins denses où *R. perennis* profite de l'ombre des buissons.

Le maquis peut se trouver partiellement détruit par la plantation de Pins ou d'Eucalyptus. Le *R. perennis* persiste alors mais seulement si l'humidité reste très forte. Ainsi, en Tunisie, au Djebel Dardyss, un maquis sur sol très acide (pH = 4.5) bordait la piste forestière. Vers le km 6, de nombreux buissons ont été arrachés et remplacés par des Eucalyptus. Sur les espaces laissés vides après la plantation, parmi les Graminées, au pied des buissons qui subsistent (*Calycotome spinosa*, Cistes, *Olea*, Myrtes), entre les touffes d'Asphodèles et d'ail à fleurs rose pâle, c'est un tapis presque continu de *Riccia perennis* dont les thalles, les plus larges que nous connaissons, se recouvrent les uns les autres tant ils abondent. La plantation n'a donc pas encore détruit notre *Riccia* mais il faut craindre que, dans un très petit nombre d'années, la litière de feuilles d'Eucalyptus qui couvrira le sol fasse disparaître définitivement les thalles.

4) Couloirs et dépressions humides des maquis dominés par une Chênaie méditerranéenne composée généralement de *Quercus suber* denses ou plus ou moins épars auxquels se joignent, parfois, des Chênes verts (surtout en Espagne et au Portugal) ou des Chênes à feuilles caduques (*Quercus Mirbeckii* en Tunisie). Ce type de station est assez semblable au précédent mais l'ombre y est plus épaisse et l'évaporation ralentie par le couvert plus dense.

5) Tourbières à Sphaignes. Nous connaissons ce type de station seulement en Tunisie. C'est là que *R. perennis* supporte les conditions de climat les plus sévères. A Aïn Draham, la tourbière se trouve sur

une pente légère, à 800 m d'altitude. A sa base coule un ruisselet garni de Callitriches, de Batrachium, de touffes de Joncs. De bas en haut de la pente, le sol s'assèche progressivement. Sur une surface relativement grande, le sol, bien mouillé par une eau acide (pH = 5), est couvert de Sphaignes (*Sphagnum inundatum*). Tout près des Sphaignes, sur sol sableux très humide, s'étalent les *Riccia* (superbes thalles de *R. gougetiana* et de *R. perennis*). Un peu plus haut, le substrat est encore très frais. Les Phanérogames s'y installent en taches fleuries au printemps (Graminées diverses, Asphodèles et *Narcissus Tazetta, Daucus laserpitioides, Romulea ramiflora, Bellis annua*, etc.). *R. perennis* occupe les espaces libres entre les touffes, en compagnie d'autres Hépatiques et de Mousses comme *Funaria hygrometrica, Polytrichum juniperinum, Hypnum cupressiforme, Eurhynchium Stokesii, Bryum alpinum* var. *gemmiparum*. Puis, sur la marge plus sèche de la tourbière, les buissons de *Calycotome spinosa*, les *Erica arborea*, les Ronces apparaissent. Le *Riccia perennis*, cette fois, ne s'y trouve pas. Les *Erica* deviennent plus grands et les arbres (*Quercus suber* et *Quercus Mirbeckii*) forment la belle forêt qui entoure la tourbière sur 3 de ses côtés, créant une ambiance d'ombre et de fraîcheur, un abri partiel contre le vent.

6) Bord d'un petit lac artificiel, parois verticales d'un ruisseau traversant une prairie, bord d'un ruisseau coulant dans un ravineau ombragé par des Lauriers roses. C'est là un type de station très humide localisé dans un vaste espace complètement dégagé et très exposé mais où *R. perennis* jouit de la protection d'une étroite bande de végétation arbustive basse.

2. *Composition du groupement végétal à Riccia perennis.*

Nous avons vu que *R. perennis* est lié à des biotopes très particuliers. A ces biotopes correspond un groupement végétal à physionomie bien caractérisée. La composition de ce groupement a pu être étudiée au Portugal, en Espagne et en Tunisie.

A. — LES PHANÉROGAMES. — La composition de la végétation phanérogamique a une importance fondamentale puisqu'elle crée l'ambiance dans laquelle vit le *R. perennis*. Elle est représentée, pour les 3 pays étudiés, par le tableau II.

Dans ce tableau, comme dans les tableaux suivants, les numéros des relevés qui figurent en haut de chaque colonne verticale correspondent aux numéros adoptés ci-dessus dans la liste des localités du *R. perennis*.

L'examen du tableau II conduit aux observations suivantes :

1) *Quercus suber* est, à toutes les altitudes, l'arbre le plus fréquent des stations à *R. perennis*.

2) Le Chêne vert est absent de presque toutes les localités tunisiennes étudiées.

3) Le *Quercus Mirbeckii* ne figure que sur les relevés effectués dans la montagne tunisienne.

4) Les plantes arbustives, buissonnantes ou lianiformes telles que

TABLEAU II

GROUPEMENT à *RICCIA PERENNIS* : PLANTES VASCULAIRES et SPHAIGNE.

	1	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
QUERCUS SUBER L.	+	+	+	+	+	+												+	+	+	+	+	+		+			+		+	
QUERCUS ILEX L.					+			+			+			+			+														
CISTUS SP. PL.	+	+	+			+	+	+	+		+	+			+			+													
ERICA SP. PL.	+	+	+		+	+		+																			+		+		
ASPHODELUS ALBUS Miller			+		+	+		+											+	+	+	+		+		+	+				
DAPHNE GNIDIUM L.	+					+		+	+										+	+			+	+	+	+	+		+		+
SMILAX ASPERA L.				+	+																+			+		+					
PISTACIA LENTISCUS L.			+			+																					+	+			
MYRTUS COMMUNIS L.								+																				+			
JUNCUS SP.					+			+		+				+				+	+					+		+	+	+	+		
NERIUM OLEANDER L.					+						+	+			+	+															
LAVANDULA STOECHAS L.						+		+							+			+													
QUERCUS SP. (f. cad.)	+	+			+	+																									
PTERIDIUM AQUILINUM (L.)	+	+	+		+														+												
ARBUTUS UNEDO L.	+		+			+															+										
RHODODENDRON PONTICUM L.		+	+																												
ALNUS SP.		+																													
ROSMARINUS OFFICINALIS L.								+																							
OSMUNDA REGALIS L.		+																													
QUERCUS MIRBECKII Dur.																			+		+	+									
CALYCOTOME SPINOSA (L.)																								+					+		
BELLIS ANNUA L.																			+	+			+	+	+		+	+			
URGINEA MARITIMA (L.)Bak.																				+				+	+						
NARCISSUS TAZETTA L.																			+									+			
ROMULEA RAMIFLORA Ten.																			+									+			
SPHAGNUM INUNDATUM Warns.																			+			+									
OLEA SATIVA				+									+				+										+	+	+		
EUCALYPTUS SP.														+										+	+		+		+		
PINUS (cult.)		+		+																				+			+				

NUMEROS DE RELEVES.- 1-14: Espagne; 15-21: Portugal; 22-32: Tunisie; 33, 34 : Maroc.

Cistes divers, *Erica* sp. pl., Daphne, Myrte, *Smilax*, etc. peuvent toutes exister presque partout et à toutes les altitudes mais ce ne sont pas des constantes.

5) Les Asphodèles sont très fidèles au groupement à *R. perennis.*

6) Certaines plantes vasculaires (Phanérogames et Fougères) telles que les Aulnes, les Rhododendrons, les Osmondes, les Ptéris, caractérisent des associations très spéciales et, par suite, figurent très rarement sur le tableau.

7) Les arbres introduits (Eucalyptus, Pins, Oliviers) ne semblent pas détruire le *R. perennis*, du moins pendant les premières années de leur plantation et si la végétation spontanée n'a pas été trop ravagée. La persistance de la plantation les fait certainement disparaître ensuite très rapidement.

8) Les Sphaignes, qui ont été portées dans ce tableau car elles caractérisent certaines associations de tourbières, ont été récoltées au voisinage du *R. perennis*, seulement en Tunisie.

Le tableau III, plus détaillé que le précédent, permet de comparer, pour la Tunisie, la composition du groupement végétal qui accompagne *R. perennis* dans la région de montagne assez peu éloignée de la mer (rel. 22 à 29) à la composition du groupement correspondant de la région côtière (rel. 30 à 32). Il suggère les remarques suivantes :

1) La Chênaie qui domine ces groupements se compose toujours, quelle que soit l'altitude, de *Quercus suber. Q. Mirbeckii* se mêle au Chêne-liège surtout en montagne.

2) Certaines Phanérogames, presque constantes ou, tout au moins, très fréquentes, restent plus ou moins indépendantes de l'altitude : *Bellis annua, Asphodelus albus, Romulea ramiflora, Biscutella laevigata, Daucus laserpitioides.* Ces plantes qui constituent sur les pelouses bien vertes un piquetis blanc ou de grandes taches jaunes ou violettes sont, pour le botaniste qui les aperçoit de loin, les meilleurs indicateurs de la présence possible du *Riccia perennis.*

3) Les arbustes et les buissons constituant le maquis appartiennent à des espèces qui existent à la fois en altitude et au bord de la mer comme *Erica arborea* et à d'autres espèces qui peuvent vivre en montagne mais préfèrent les basses altitudes (Myrtes, Cistes divers).

4) Les *Smilax* semblent se localiser dans les maquis voisins de la mer.

5) *Calycotome spinosa*, extrêmement abondant aux faibles altitudes où il colore intensément le maquis, se retrouve aussi, mais bien moins abondant, jusqu'à la tourbière de Aïn Draham, à 800 m d'altitude.

6) Lentisques et *Olea* préfèrent les faibles altitudes.

7) *Narcissus Tazetta,* trouvé seulement 2 fois, semble cependant assez caractéristique des petites prairies mouillées.

8) *Urginea maritima*, par contre, très fréquent dans ces mêmes prairies, ne les caractérise pas.

9) Plusieurs espèces notées seulement une fois nous paraissent plutôt des compagnes que des accidentelles : elles sont bien liées à l'habitat du *R. perennis.*

10) Les Callitriches, assez fréquents dans les stations à *R. perennis*

se localisent beaucoup plus souvent dans les microstations inondées (ruisselets ou petites cuvettes remplies d'eau où le *Riccia* ne pénètre évidemment jamais) que sur les vases à *Riccia*.

TABL. III GROUPEMENT à RICCIA PERENNIS en TUNISIE : PLANTES VASCULAIRES et SPHAIGNE.

	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
QUERCUS SUBER L.	+	+	+	+	+		+			+	
QUERCUS MIRBECKII Dur.	+		+	+							
ERICA ARBOREA L.	+	+	+	+		+		+	+		
BELLIS ANNUA L.	+	+			+	+	+		+	+	
ASPHODELUS ALBUS Miller	+	+			+	+	+	+	+		+
CALLIIRICHE SP.	+		+	+			+		+		+
BISCUIELLA LAEVIGATA L.	+					+				+	
ROMULCA RAMIFLORA Ten.	+					+				+	
CALYCOTOME SPINOSA (L.)Link	+					+			+		+
RUBUS SP.	+	+		+			+		+	+	
DAUCUS LASERPITIOIDCS DC	+					+			+		
NARCISSUS TAZETTA L.	+									+	
SPHAGNUM INUNDATUM Warnst.	+			+							
TRIFOLIUM BRACTEATUM Schousb.	+	+									
JUNCUS SP.	+										
PTERIDIUM AQUILINUM (L.) K.	+										
RANUNCULUS FLABELLAIUS Desf.	+										
POTAMOGCTON POLYGONIFOLIUS P.	+										
SCHOENUS NIGRICANS L.	+										
HYPERICUM AFRUM Lmk.	+										
URGINEA MARITIMA (L.)Baker		+				+	+				
PLANTAGO CORONOPUS L.		+				+					
RANUNCULUS PALUSTRIS L.				+			+			+	
DAPHNE GNIDIUM L.						+		+			
CRATAEGUS SP.						+			+		
MYRTUS COMMUNIS L.						+		+	+	+	+
CISIUS SP.PL.									+		+
SMILAX ASPERA L.									+	+	
RUMEX SP.							+				
CHRYSANTHEMUM MYCONIS L.							+				
CCRASTIUM GLOMERATUM Thuil.							+				
MYOSOTIS SP.							+				
FEDIA GRANDIFLORA Wall.							+				
SHCRARDIA ARVENSIS L.							+				
CUCALYPTUS						+	+		+		
OLEA									+	+	+
PINUS									+		

B. — LES HÉPATIQUES. — De nombreuses espèces d'Hépatiques, parfois abondamment représentées, font partie du groupement à *Riccia perennis.* Leur présence dans les relevés est mentionnée dans le tableau IV. (Nomenclature adoptée : K. MÜLLER, Die Lebermoose Europas, 1951-1958).

On peut les répartir en 2 groupes localisés différemment :

1) Espèces vivant dans le voisinage immédiat du *R. perennis,* donc exactement dans les mêmes conditions écologiques.

TABLEAU IV

GROUPEMENT à RICCIA PERENNIS : HEPATIQUES.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
RICCIA PERENNIS	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
RICCIA GOUGETIANA	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
CORSINIA CORIANDRINA	+	+		+	+	+		+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+				+		+		+	+	+	+		+
ANTHOCEROS(STERILE)			+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+		+		+		+	+	+	+		+
FOSSOMBRONIA(STERILE)	+	+	+		+	+		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+						+	+		
FOSSOMBRONIA CAESPITIFORMIS		+	+		+		+			+	+			+		+	+	+	+	+		+		+			+		+			+		
FOSSOMBRONIA ANGULOSA					+								+											+			+					+		
LUNULARIA CRUCIATA	+		+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+		+					+							
GONGYLANTHUS ERICETORUM	+				+				+			+	+	+	+	+	+		+				+	+	+		+				+			
CEPHALOZIELLA TURNERI	+		+		+																		+											
PHAEUCEROS LAEVIS					+				+			+		+	+	+	+	+	+	+	+										+	+		
PHAEOCEROS BULBICULOSUS			+			+					+				+	+		+	+			+	+				+			+				
RICCIA SOROCARPA				+				+								+		+	+	+	+		+							+		+		
RICCIA MACROCARPA				+			+	+								+	+	+	+	+	+				+				+		+			
CEPHALOZIELLA STELLULIFERA									+		+	+		+	+	+	+		+			+	+	+			+							
RICCIA MICHELII								+														+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
RICCIA CILIIFERA										+										+	+	+												
RICCIA BEYRICHIANA		+	+					+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+													
RICCIA BICARINATA				+	+	+					+			+	+	+		+		+														
TARGIONIA HYPOPHYLLA				+	+										+		+			+														
RICCIA CILIATA				+		+		+		+		+						+													+			
OXYMITRA PALEACEA				+			+		+	+	+			+		+	+			+	+													
RICCIA NIGRELLA				+			+	+			+			+		+	+	+	+	+														
RICCIA CROZALSII				+			+								+	+																		+
SPHAEROCARPUS SP.				+														+																
RICCIA CAVERNOSA				+																+														
RICCIA PAPILLOSA								+								+				+														
RICCIA DUPLEX													+	+					+	+	+	+												

Plusieurs d'entre elles accompagnent presque toujours le *Riccia* *R. gougetiana*, *Corsinia coriandrina*, plusieurs *Fossombronia* et Anthocérotales. On peut presque les considérer comme des « constantes » mais non comme des « exclusives » car elles tolèrent, dans des stations différentes de celles-ci, des conditions très variées. La Lunulaire peut vivre soit avec le *Riccia* soit à quelque distance dans un biotope légèrement différent.

Certains *Riccia* (par exemple *R. macrocarpa* et *R. sorocarpa*), les *Gongylanthus* et *Cephaloziella*, bien que fréquents, ne sont pas des constantes de ce groupement ni même des caracteristiques. Ils acceptent, eux aussi, d'autres habitats qui ne se ressemblent pas par leur nature chimique et leur humidite.

Riccia Michelii, que l'on pourrait considérer comme une caractéristique locale, existe dans toutes les localités tunisiennes de *R. perennis* mais très rarement dans celles de la Péninsule ibérique. C'est l'inverse pour *R. beyrichiana*, *R. bicarinata*, *R. ciliata*, *R. nigrella*, *R. papillosa*, *Targionia*, *Oxymitra*.

En Espagne et au Portugal, nous avons souvent trouvé *R. duplex* auprès du *R. perennis*. Ces deux espèces n'ont pas exactement la même écologie bien qu'elles demandent toutes deux des substrats très humides. Leurs exigences différentes en ce qui concerne la température font de *R. duplex* une espèce beaucoup moins nettement méditerranéenne que *R. perennis* mais capable de vivre jusqu'en Tunisie.

Plusieurs Hépatiques ont été récoltées seulement dans la Péninsule iberique et là, dans un très petit nombre de localités : *Riccardia pinguis*, *Pallavicinia Lyellii*, *Anthoceros Mandoni*, *A. punctatus*, *Riccia canescens*, *R. Warnstorfii*. Les 4 premières espèces trouvent là un milieu qui leur convient parfaitement, les deux dernières préfèrent les stations moins mouillées et ne peuvent être que très rares, accidentelles, dans un tel milieu.

2) Espèces vivant dans le même groupement que *R. perennis* mais non dans le voisinage immédiat, donc dans des conditions légèrement différentes.

Dans les localités étudiées, une vingtaine d'espèces ont été récoltées non pas sur le sol avec *R. perennis* mais sur des rochers et des arbres voisins (par exemple : *Metzgeria furcata*, *Lejeunea cavifolia*, *Radula lindbergiana*, *Frullania dilatata*, *F. tamarisci*) ou bien sur la terre fraîche des talus et des trous de rochers (par exemple : *Calypogeia arguta*, *C. fissa*, *Reboulia*, *Grimaldia dichotoma*). Leur présence n'est signalée que dans 1, 2 ou 3 relevés. Elles n'ont donc pas de valeur phytosociologique réelle mais elles indiquent au moins certaines conditions écologiques du lieu, notamment la persistance d'une quantité suffisante d'humidité atmosphérique.

3. *Discussion.*

Nous venons de voir qu'il existe, dans la partie occidentale de la région méditerranéenne, un groupement végétal à physionomie bien particulière auquel appartient le *Riccia perennis*. Il se compose d'assez nombreuses Phanérogames, de quelques Fougères, de Mousses et parfois même de Sphaignes, de nombreuses Hépatiques. La présence et la fidélité de ces espèces sont incertaines et irrégulières. Dans plusieurs localités où existe ce groupement, nous avons vainement cherché le *R. perennis*. Ce *Riccia* ne peut s'accomoder de stations différentes de celles que nous avons décrites. Nous devons donc le considérer non comme une constante mais comme une caractéristique de ce groupement.

Par contre, les autres Hépatiques citées dans le tableau IV ont toutes une distribution plus vaste et tolèrent des conditions écologiques plus variées. *Corsinia*, *Riccia macrocarpa*, *R. gougetiana*, espèces silicicoles, acceptent une température et un ensoleillement plus élevés, une humidité plus faible. *Fossombronia caespitiformis*, *Riccia sorocarpa*, *R. Michelii*, *R. ciliata* supportent bien le calcaire et les sols à pH supérieur à 7, secs pendant une grande partie de l'année. Aucune de ces espèces n'est exclusive de ce groupement, aucune n'est réellement caractéristique.

C'est l'*ensemble* des espèces, Phanérogames et Cryptogames, que l'on doit considérer comme caractéristique. A l'intérieur de ce groupement, on peut probablement établir des associations un peu différentes dans leur composition floristique suivant la nature et l'humidité du substrat (sol mouillé, sol humide, écorces, rochers, talus, etc.). Ces associations s'intriquent les unes dans les autres. *Riccia perennis* caractérise probablement l'une d'entre elles établie sur le sol très mouillé.

IV. — CONCLUSION.

Riccia perennis, espèce de l'W. de la région méditerranéenne et qui supporte l'humidité de l'Atlantique et de la Méditerranée, est un *élément méditerranéen-atlantique*. Il vit près de la côte, à très faible altitude, mais peut s'éloigner de l'influence maritime directe, s'élever jusqu'à 800 m et même 1200 m d'altitude mais dans des régions de pluie et de nébulosité relativement fortes au moins pendant l'hiver et au printemps. Il ne gagne pas, vers le S., les localités à pluie rare et à atmosphère sèche. Il ne s'installe que sur un sol sableux ou légèrement argileux, siliceux, peu humifère, mouillé ou très humide, bien éclairé mais, de preférence, ombragé par la végétation environnante. C'est un *hydrophile* stricte mais qui supporte, grâce à ses possibilites de reviviscence par des tubercules, une longue période sèche.

Les plantes qui l'accompagnent, Bryophytes et plantes vasculaires de la strate basse et des strates arbustive et arborée, forment avec lui un ensemble d'espèces caractéristique d'un groupement végétal constituant des pelouses sur sol humide, ombragées ou non par un maquis ou par un maquis sous Chênaie.

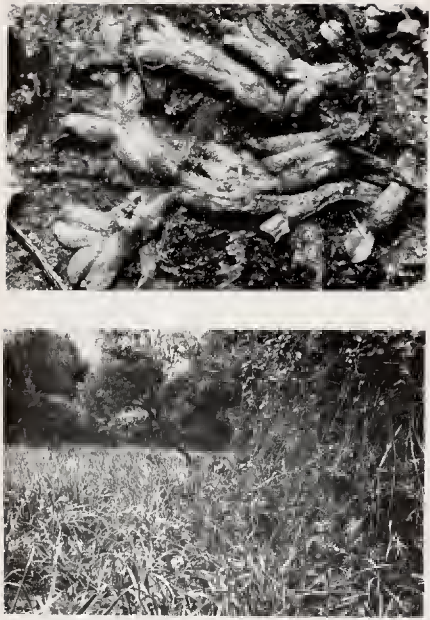


Planche 1. — 1. TUNISIE Djebel Dardyss, à l'E. du Cap Serrat. Alt. 0 m. *Riccia perennis.* — 2. TUNISIE. A l'E. de Tamera. Alt. 100 m. Station à *Riccia perennis* : Prairie humide à *Narcissus Tazetta, Asphodelus albus*, et *Bellis annua*, entourée de chênaie à *Quercus suber, Olea sativa, Pistacia lentiscus, Smilax aspera* et *Rubus* (relevé 31).

PLANCHE II. — 1. PORTUGAL. Alentejo, au S.W. de Cuba. Alt. 200 m. Le *Riccia perennis* occupe la marge d'une rivière traversant une Oliveraie (relevé 20). — 2. PORTUGAL. Algarve, Rib. Telhares. Alt. 170 m. *Riccia perennis* vit sur la terre humide au bord d'un ruisseau bordé de Lauriers roses (relevé 17).

Planche III. — 1. TUNISIE. Aïn Draham, Col des Vents. Alt. 830 m. Prairie à *Riccia perennis, Urginea maritima, Asphodelus albus, Bellis annua, Rubus*, entourée de chênaie à *Quercus suber* (relevé 26). 2. ESPAGNE. Cadiz, Sierra del Nino, partie E. Alt. 180 m. Sur pente rocheuse, chênaie à *Quercus suber* et maquis à Cistes, Lentisque, *Erica, Pteridium, Phlomis*, entourant une prairie à *Riccia perennis* (relevé 2).

Les Hépatiques d'Egypte et du Sinaï. Enumération, notes écologiques et biogéographiques

par S. Jovet-Ast et H. Bischler

Résumé

Historique des recherches hépaticologiques en Egypte et au Sinaï. Notes écologiques sur les stations où vivent les Hépatiques dans les différentes régions. Liste des 13 espèces signalées dans la bibliographie ou récoltées par nous : énumération des localités. Distribution de ces espèces dans le monde et en Egypte.

⁂

L'Egypte nous apparaît comme un immense désert continuant, vers l'Est, le Sahara et coupé, du Sud au Nord, par la vallée du Nil partout cultivée. Les bords de la Méditerranée, très différents de ce qu'ils sont dans tout le Maghreb et dans la partie occidentale de la Cyrénaïque, appartiennent aussi au désert et prolongent la partie orientale, très sèche et semi-désertique, de la Cyrénaïque. Dans toute cette bande côtière, seule la région du delta possède de riches cultures.

Le pays presque tout entier s'étale à de faibles altitudes : on sait que, vers Assouan, donc à plus de 1.000 km au Sud de la Méditerranée, le Nil coule à moins de 100 m au-dessus du niveau de la mer. Au bord de la Mer Rouge, cependant, les montagnes s'élèvent à près de 2.000 m.

Sur l'Egypte règne un climat de région sub-désertique caractérisé par des températures maxima très élevées, des écarts de température très grands entre le jour et la nuit et entre les saisons, des pluies rares, des vents desséchants et qui soufflent le sable avec violence.

Si le sol est d'une rare fertilité dans la vallée et le delta du Nil, ailleurs dominent le sable, les terres salées, les étendues d'eau saumâtres, les grands lacs qui, déposant leurs sels, apportent d'inestimables ressources.

Du relief, du climat, de la nature du sol résultent, le plus souvent, des biotopes peu variés où vit une végétation rare de plantes capables de supporter des conditions écologiques très sévères. Les arbres (*Acacia* dans le désert, arbres fruitiers et Palmiers dans les oasis, etc.) constituent des bouquets ou des formations lâches. Nulle part on ne trouve de véritable forêt capable de créer un humus et maintenant une humidité favorable à la croissance d'un sous-étage, fût-il de type méditerranéen sec.

Le Sinaï, du moins dans sa partie méridionale, comprend une énorme masse granitique. Des wadis profonds, étroits, secs, où coule parfois un peu d'eau à la saison des pluies, séparent des montagnes élevées (jusqu'à 2.700 m environ). L'ensoleillement et l'évaporation intenses, l'échauffement de la surface du sol, la sécheresse de l'atmosphère, la luminosité très forte, les écarts de température qui font que le voyageur écrasé de chaleur dans la journée grelotte dès la tombée de la nuit, l'absence de bonne terre humifère limitent considérablement les possibilités d'installation des végétaux.

Pourrait-on imaginer que, en Egypte comme au Sinaï, dans de telles conditions de climat général, les Muscinées peuvent vivre ? Les Bryologues ont su découvrir des gites favorables à la croissance des Mousses et des Hépatiques. Si les espèces sont rares, leur seule présence apparaît du plus grand intérêt : elle montre les limites biologiques possibles de chacune d'elles.

I. — HISTORIQUE

C. et W. BARBEY (1882, p. 171) ont trouvé à Giza — et publié — la première Hépatique connue d'Egypte ; ils la nommèrent *Riccia crystallina*.

H. HART (1891, p. 170) signale *Fossombronia angulosa* de Gaza. Cette trouvaille est rapportée aussi par D. RABINOVITZ-SERENI (1931, p. 7), mais sous le nom *Fossombronia caespitiformis*. HART ne cite aucune Hépatique du Sinaï.

E. SICKENBERGER (1901, p. 318) a trouvé *Riccia crystallina* « partout aux bords du Nil ». Il suppose qu'il s'agit là du seul représentant des Hépatiques en Egypte.

H. PERSSON et M. IMAM (1960, p. 1-9) étudient *Riella helicophylla* que IMAM a trouvé dans le désert d'Hélouan au S. du Caire.

S. ARNELL enfin (1963, p. 7-10) fait quelques excursions, en compagnie de G. EDEN, dans la vallée du Nil, jusqu'en haute Egypte, dans le delta près du Caire, et sur la côte méditerranéenne à l'W. d'Alexandrie. Il récolte, outre un *Fossombronia* (vallée du Nil) dont il ne précise pas le nom spécifique, six espèces nouvelles pour l'Egypte : *Marchantia polymorpha* (vallée du Nil), *Riccia Crozalsii* (côte méditerranéenne), *Riccia crustata* (côte méditerranéenne), *Riccia lamellosa* (côte méditerranéenne), *Riccia sorocarpa* (côte méditerranéenne), et *Riccia Frostii* (vallée du Nil, delta). Les phanérogamistes du Département de Botanique de l'Université du Caire réalisent de leur côté quelques récoltes, dans le désert à l'E. du Caire vers Suez, dans la vallée du Nil, et dans le S.E. de l'Egypte, au Gebl Elba. S. ARNELL détermine ces collections qui contiennent, selon lui, *Riccia crystallina* (vallée du Nil, Gebl Elba), *Riccia Frostii* (vallée du Nil, Gebl Elba), et cinq espèces nouvelles pour l'Egypte : *Plagiochasma rupestre* (Gebl Elba), *Grimaldia dichotoma* (Gebl Elba), *Riccia atromarginata* (Gebl Elba), *Riccia plana* (désert à l'E. du Caire), et *Riccia aegyptiaca* (Gebl Elba), ce dernier nouveau pour la Science.

On pouvait donc jusqu'alors affirmer l'existence de 14 espèces d'Hépatiques en Egypte.

Grace à l'amabilite du Prof. V. TÄCKHOLM, nous avons pu examiner les échantillons conservés dans l'herbier du Département de Botanique de l'Université du Caire. De Stockholm et d'Uppsala, nous avons obtenu quelques spécimens égyptiens récoltés par ARNELL et EEN, KASSAS, TÄCKHOLM et IMAM. G. EEN a eu l'amabilité de nous prêter les Hépatiques égyptiennes de son herbier personnel. Nous avons ainsi pu vérifier les déterminations de la plupart des spécimens cités dans la bibliographie. Les rectifications et précisions suivantes peuvent être apportées :

— Le sachet contenant l'échantillon nommé *Fossombronia* et récolté par ARNELL et EEN, ne renferme que *Riccia cavernosa* et une Mousse, mais pas de *Fossombronia*.

— Le spécimen de *Fossombronia angulosa* cité par HART n'a pu être retrouvé. Sa détermination, rectifiée par RABINOVITZ-SERENI, reste donc incertaine. *F. angulosa*, espèce calcifuge, vit très au N. de l'Egypte et semble, dans le bassin méditerranéen, présent seulement dans la partie occidentale. Par contre, *F. caespitiformis*, déjà trouvé en Libye, en Israël et au Liban, pourrait bien exister en Egypte.

— Le « *Riccia plana* » est un *R. cavernosa*. L'une de nous a démontré que l'on doit considérer le type de *R. plana* comme un *R. crystallina* (JOVET-AST, 1966, p. 83-88).

Le spécimen de *Riccia Crozalsii* (UPS) appartient à *R. atromarginata*. Par contre, celui de *R. atromarginata* du Gebl Elba (CAI, S-PA) n'a pu être jusqu'alors rapporté à une espèce connue.

— Nous n'avons malheureusement pas retrouvé les *Riccia crystallina* de Barbey et de Sickenberger. S. ARNELL (1963, p. 8) suppose qu'ils appartiennent plutôt à *Riccia Frostii*, mais il ne semble pas les avoir examinés. Les spécimens de ARNELL de *Riccia crystallina* (CAI) appartiennent à *R. cavernosa*. L'un d'eux a déjà été rattaché à cette espèce (JOVET-AST, 1965, p. 459-483). *Riccia crystallina* a, très probablement, été confondu avec *R. cavernosa* par BARBEY et SICKENBERGER, comme d'ailleurs par la plupart des auteurs européens après RADDI. *R. crystallina* jusqu'alors n'a pas été trouvé en Egypte.

— *Riccia aegyptiaca* semble, dans l'état actuel des connaissances, une bonne espèce.

II. — LES HEPATIQUES : ECOLOGIE, ENUMERATION

Ayant obtenu une mission du Centre National de la Recherche Scientifique pour l'étude des Bryophytes en Egypte, nous avons, au printemps de 1967, recherché des Hépatiques dans la vallée du Nil, dans une grande partie du delta, au Fayoum, sur la côte méditerranéenne à l'W. d'Alexandrie, dans le désert à l'E. du Caire et au Sinaï. Nous avons récolté 43 spécimens d'Hépatiques.

A — *Localités et stations où vivent les Hépatiques.*

En Egypte, la variété des stations offertes aux Hépatiques est très réduite. Des déserts de pierre et de sable où vivent de rares Phanérogames forment la plus grande partie du pays. Les pluies, presque totalement absentes dans certaines régions, restent très espacées ailleurs. La surface du sol, soumise à une évaporation intense, ne garde que rarement assez d'humidité pour permettre la germination des spores des Hépatiques. Les eaux de pluie collectées, soigneusement canalisées, passent souvent dans des conduites couvertes et vont s'accumuler dans des citernes cimentées ; ainsi, les mares temporaires ne peuvent même plus se former.

De grandes surfaces dans le delta, dans la vallée du Nil et dans les oasis sont irriguées, donc humides, mais les Egyptiens les cultivent avec beaucoup de soin, labourent jusqu'au bord des canaux d'irrigation, détruisant ainsi les stations où pourraient s'installer les Hépatiques.

Prairies naturelles, maquis, forêt basse méditerranéenne qui, dans les pays voisins, donnent asile à de nombreuses Muscinées, n'existent pas en Egypte, même sur la côte de la Méditerranée.

L'humidité atmosphérique reste toujours très faible dans le désert et même dans la zone cultivée. Entre les pierres des murets, dans les fentes des rochers, on n'observe pas de rosées matinales, on n'y trouve donc pas d'Hépatiques. Pour que ces végétaux vivent sur les blocs, il faut un ruissellement fréquent, le voisinage d'une chute d'eau ou du Nil. Sur les parois des moulins à eau, pourtant continuellement aspergées, des Mousses et l'*Adiantum Capillus-Veneris* s'installent volontiers, mais nous n'y avons jamais trouvé d'Hépatiques.

Dans beaucoup de régions cultivées, des efflorescences blanches à la surface du sol indiquent une salinité élevée (Fayoum, Rosetta, Oasis Feiran, Memphis, etc.). Les Hépatiques, particulièrement sensibles à la salinité du substrat, dépourvues de racines et s'accrochant à la couche superficielle par de courts rhizoïdes, n'y vivent pas. Elles manquent aussi dans les jardins anciens ou récents pourtant arrosés fréquemment et ombragés par des arbres ou des arbustes, mais où la remontée des sels en surface augmente avec l'arrosage. Ceci contraste avec d'autres pays méditerranéens aussi chauds et aussi secs mais où les jardins sont établis sur sol non salé : là, plusieurs espèces, en particulier des *Riccia* et des *Sphaerocarpus*, envahissent le bord des allées piétinées.

La valeur du pH ne gêne en rien les Hépatiques. Elle est à peu près la même dans toutes les régions que nous avons parcourues. Nous avons noté : dans le delta, 7-7.3 ; dans la vallée du Nil, 6.8-7.5 ; au Sinaï, 6.8-7.

Ainsi, en Egypte, un très petit nombre de stations permettent la vie des Hépatiques. On peut considérer comme principaux facteurs limitants : l'absence de petits cours d'eau, l'absence de mares d'eau douce temporaires ou permanentes, la sécheresse de l'atmosphère et des substrats.

1. Région côtière méditerranéenne.

A l'W. d'Alexandrie, trois rangées de collines calcaires s'étirent le long de la mer. Le calcaire, très blanc et friable, de la première rangée, se désagrège en sable blanc, fin et mobile, sur lequel les Hépatiques ne peuvent se fixer. La deuxième et la troisième rangées sont formées de dalles et de blocs de taille moyenne. Une terre sableuse, claire, souvent bien stabilisée, s'accumule dans les cuvettes et les fentes. Elle se couvre, par places, d'une couche de lichens noirâtres. A condition que cette terre ait été humidifiée, *Riccia sorocarpa* et *R crustata* peuvent s'y développer. Mais les pluies sont très peu abondantes dans cette région. Le calcaire, poreux, ne permet pas l'accumulation d'eau, même dans les dépressions. Les Phanérogames, basses et espacées, offrent une ombre trop insuffisante pour maintenir l'humidité du sol un certain temps. Les *Riccia* sont donc très rares et, malgré des recherches minutieuses, nous n'avons pas pu en découvrir. S. Arnell et G. Een (cf. Arnell, 1963, p. 7) avaient pourtant récolté quelques spécimens mais l'année précédente de grosses pluies étaient tombées permettant, sans doute, la germination des spores et le développement des thalles. Ces stations ressemblent beaucoup à celles que nous avons observées en certains points de la côte méditerranéenne d'Israël, mais en Israël les pluies sont plus fréquentes et les Hépatiques abondent.

Vers l'W., donc en direction de la Libye, la côte devient plus aride encore et les Hépatiques manquent. Seules les Mousses peuvent subsister dans les trous de rochers.

A Bourg el Arab, une excavation (Bramly's Grotto) creusée dans la partie supérieure d'une colline de la troisième rangée, formée de gros blocs calcaires escarpés, possédait une source où Arnell et Een ont récolté *Riccia atromarginata*, *R. lamellosa*, *R. sorocarpa* et *R. crustata* « on moist soft limestone ». Cette source a été captée dans un bassin cimenté. Les conditions écologiques au voisinage immédiat de la source ont donc été complètement modifiées et nous n'avons retrouvé aucune de ces espèces. Quelques Mousses se maintiennent dans les trous de la paroi rocheuse.

Toutes les citernes de la région de Bourg el Arab ont été cimentées et recouvertes récemment. La rareté actuelle des Hépatiques dans cette région est donc, de ce fait, compréhensible.

Nous n'avons pas pu visiter la côte méditerranéenne à l'E. du delta, cette zone étant alors interdite à la circulation. Des stations analogues aux précédentes y existent probablement. H. Hart y a signalé un *Fossombronia* que nous n'avons pu examiner.

2. Delta et vallée du Nil.

Les bords du Nil et des canaux d'irrigation possèdent des microstations stables propices à l'installation de *Riccia cavernosa* et de *R. Frostii*. La terre, argileuse ou sableuse, se maintient nue et humide depuis le niveau de l'eau jusqu'à une hauteur d'environ 50 cm. Les *Riccia* s'installent sur les plagettes horizontales et sur les petites parois verticales ; ils manquent sur les places temporairement immerges ou aux endroits où la terre est trop mouillée ou trop molle. Souvent, sur les petites parois verticales exposées au N. ou à l'E., les plantes se trouvent protégées d'une insolation trop forte. Plus rarement, des Graminées ou des *Tamaris* les abritent. Des stations de ce type se retrouvent tout le long de la vallée du Nil et dans le delta. Le substrat, toujours terreux, ne comprend ni pierres ni rochers.

Au Delta Barrage, *Riccia cavernosa* avait pu s'installer sur la vase séchée, argileuse, du bord d'un canal dans de petites dépressions encore fraiches, entre les Graminées. C'est la seule localité où nous avons observé des Hépatiques entre les plantes herbacées et parmi les Phragmites.

A Louxor, une paroi terreuse humidifiée par l'eau d'une conduite cassée hébergeait également *R. cavernosa* et *R. Frostii*. De cette station, ou d'une station analogue, S. Arnell signale un *Fossombronia* que nous n'avons pas retrouvé. Le spécimen récolté par Arnell, conservé à Uppsala, ne contient que *R. cavernosa* et une Mousse.

A Assouan, *R. cavernosa* a pu s'établir sur la terre humide à la sortie de l'égout d'un hôtel. Nous avons retrouvé la même espèce à la sortie de la ville, sur la terre sablonneuse mouillée par l'eau d'un égout qui se déversait sur de gros blocs de granit fortement échauffés par le soleil.

La pollution de l'eau ne semble pas nuire aux *Riccia*. Les bords du Nil, au Caire, étaient jonchés de détritus et même, par endroits, couverts de mazout, mais les *Riccia* réussissaient à s'y maintenir.

V. Tackholm et I. Elsayed ont récolté un *R. cavernosa* à El Saff dans le Warda Bircher's garden. C'est la seule espèce que l'on ait récoltée en Egypte dans un jardin. Nous avons visité ce jardin et constaté la presence d'efflorescences blanches en bordure des plates-bandes. Il nous paraît probable que la salinité du sol a dû augmenter et que ce *Riccia* n'a pu se maintenir.

A El Masraf, sur la terre et les pierres mouillées et sur le muret vertical d'un barrage, *Marchantia paleacea* a pu s'installer juste au niveau de l'eau. *Marchantia polymorpha* a été signalé par Arnell d'une zone cultivée « on moist road-sides » : il avait probablement réussi à se développer grâce aux pluies relativement abondantes tombées l'année précédant cette récolte. Les stations propices aux *Marchantia* sont rares car, dans les zones cultivées ou au bord des canaux, les pierres et les rochers suffisamment humides, stables et ombragés manquent généralement.

3. Le désert a l'E. du Caire.

Aux abords de la route entre le Caire et Suez, le désert, formé de sable mobile recouvert de cailloux, ne peut offrir de refuges aux Hépatiques. Cependant, des microstations pourraient favoriser leur installation : dans les petits wadis asséchés et sur les bas-côtés de la route, des dépressions se remplissent de boue séchée très fine, claire, à pH voisin de 7, parfois sillonnées de fentes de retrait. Sur des vases semblables, au Néguev, nous avons trouvé des *Riccia* mais ici la sécheresse est plus grande et le substrat semblait asséché depuis trop longtemps. KASSAS a, cependant, récolté dans cette région, juste après de grosses pluies, un *Riccia cavernosa*. Il est donc possible que les *Riccia* réapparaissent à chaque pluie puis qu'ils disparaissent après de longues périodes de sécheresse et que seules les spores subsistent.

Les *R. cavernosa* et *R. Frostii* récoltés par S. ARNELL et G. EEN près d'Ismailiya proviennent d'une zone cultivee. La station (« cultivated soil at the freshwater canal ») devait être analogue à celles où nous avons trouvé ces 2 espèces dans le delta et la vallée du Nil.

Dans les wadis qui viennent se terminer au bord de la Mer Rouge, l'eau semble extrêmement rare et les pluies quasi inexistantes. Nous n'y avons trouvé aucune Hépatique.

4. LE SINAÏ.

Au voisinage du Couvent de Ste-Catherine, il y a peu d'années encore, l'eau coulait en toute saison dans les wadis et surtout dans le Wadi Arbaïn. Les drainages installés par le couvent en 1961 et en 1964 ont asséché tous ces wadis. La pluie et les condensations restent donc, pour la végétation, la seule source d'eau. Or, les pluies sont torrentielles mais rares au Sinaï : lors de notre séjour, les pluies étaient tombées 2 ans 1/2 plus tôt, et l'avant-dernière pluie, 10 ans auparavant. Les pentes des montagnes sont extrêmement sèches et nous n'avons pu trouver que quelques Mousses dans les fentes des rochers de granit. Il nous semble que les *Riccia* ont dû être plus abondants dans cette région avant les drainages car nous avons trouvé des rosettes complètement desséchées (probablement depuis 2 ans 1/2) de *R. cavernosa* dans le fond du Wadi Arbaïn, à l'abri d'un gros bloc de granit, sur la vase sèche très fine et nue et aussi sur une petite pente exposée au soleil. Nous avons retrouvé la même espèce, toute fraîche, dans l'écoulement d'une petite source de l'autre côté de la montagne. Par contre, dans les jardins, cependant presque assez humides, aucune Hépatique ne subsiste : l'arrosage permanent du sol semble faire remonter des sels visibles en efflorescences blanches superficielles (Oasis Feiran, Jardins du couvent, Jardin des Bédouins).

5. LE GEBL ELBA.

Dans l'extrême S. de l'Egypte, au Gebl Elba, ont été récoltés *Riccia cavernosa*, *R. Frostii*, *Grimaldia dichotoma* et *Plagiochasma rupestre*. Ces espèces vivaient, d'après les indications des collecteurs, près d'une source ou dans un wadi. Dans cette région, des sources, non captées, au moins temporaires, existent donc encore. L'humidité atmosphérique y est relativement élevée. Une pluie assez abondante permet le maintien de certaines espèces. S. ARNELL (1963, p. 7) décrit cette région « where orographic rains allow even an open forest vegetation to establish itself... ». De telles forêts n'existent dans aucune autre partie du territoire égyptien. Il n'est donc pas surprenant que des Hépatiques ayant besoin d'un peu d'humidité aient pu s'établir dans ce massif.

6. LE DÉSERT DE HÉLOUAN.

Près de Hélouan, dans le désert, existent des trous d'eau saumâtre entourés de ceintures de Phragmites et de Joncs et dont les bords sont couverts de *Chara*. Dans l'une de ces dépressions ou vivaient des *Chara*, *Riella helicophylla* a été récolté. Nous n'avons pas retrouvé ce *Riella*. Peut-être la saison ne convenait-elle pas et les plantes se trouvaient-elles seulement à l'état de spores.

La description des quelques stations que nous venons de prendre comme exemples montre que les Hépatiques peuvent vivre dans des régions où les pluies sont presque absentes et la chaleur très forte mais qu'un minimum d'eau ruisselante ou temporairement stagnante et un sol dépourvu de sels solubles leur sont indispensables. Dans toutes les stations où ces 2 conditions sont réunies, nous avons trouvé des Hépatiques.

B. — *Liste des espèces récoltées.*

Nous donnons, ci-dessous, une liste des Hépatiques nommées par nous. Les répartitions indiquées ne peuvent être considérées comme définitivement établies même pour les régions que nous avons parcourues avec soin. Les Hépatiques devraient, en effet, être recherchées à des saisons différentes et, de préférence, après de grosses pluies : elles peuvent disparaître pendant plusieurs années et réapparaître au cours d'une saison particulièrement humide.

Les genres sont classés suivant l'ordre systématique adopté par K. MUELLER (1951-1958). Dans chaque genre, nous énumérons les espèces par ordre alphabétique, selon la nomenclature suivie par K. MUELLER. Nous citons les localités par ordre géographique, du N. au S. et de l'E. à l'W. Nous avons adopté les subdivisions de l'Egypte proposées dans la « Flora of Egypt » dirigée par le Professeur Vivi TACKHOLM, et considéré seulement celles où les Hépatiques ont été signalées : delta du Nil y compris la ville du Caire ; côte méditerranéenne à l'E. du delta ; côte méditerranéenne à l'W. d'Alexandrie : Sinaï ; vallée du Nil ; Gebl Elba. Pour les lieux connus l'orthographe des noms géographiques est celle que l'on utilise couramment en France. Pour les autres, la transcription la plus usuelle en lettres romaines a été adoptée. Nos récoltes personnelles sont groupées sous la lettre a). Les localités citées antérieurement par les divers auteurs et celles des spécimens trouvés dans les herbiers ou récoltés après notre passage, sont données sous la lettre b). Une documentation aussi complète que possible sur la distribution des Hépatiques en Egypte sera ainsi réunie.

RIELLA HELICOPHYLLA (Bory et Mont.) Mont.

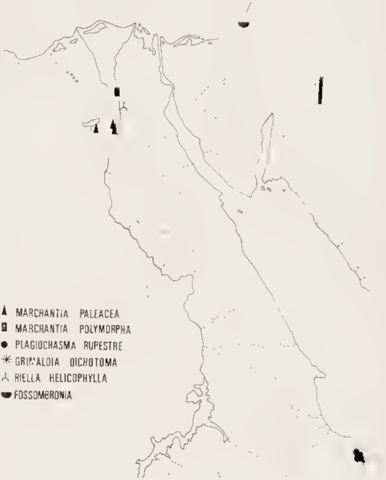
Localité : b) Helwan desert, S. of Cairo, S.E. of the old Cement Factory of Helwan, V. 1958, leg. IMAM (S-PA ; PERSSON et IMAM, 1960, p. 1) (carte 1).

Distribution : Jordanie, Egypte, Tunisie, Algérie, Espagne, Portugal (WASHBURN et JONES, 1973, p. 98 ; MUELLER, 1951, p. 317 ; JELENC, 1957, p. 36 ; PERSSON et IMAM, 1960, p. 1).

Observations : IMAM indique « in a small depression filled with water ». Cette station est, selon IMAM, actuellement détruite. Nous n'avons pas trouvé ce *Riella* dans des stations analogues, mais il est possible que la saison n'était pas celle de son développement.

PLAGIOCHASMA RUPESTRE (Forst.) Steph.

Localités : b) Gebl Shandodawi near Gebl Elba, 10.II.1962, leg. KASSAS (CAI, S-PA ; ARNELL, 1963, p. 8) — Wadi Shandodawi near Gebl


▲ MARCHANTIA PALEACEA
■ MARCHANTIA POLYMORPHA
● PLAGIOCHASMA RUPESTRE
✳ GRIMALDIA DICHOTOMA
⅄ RIELLA HELICOPHYLLA
FOSSOMBRONIA

Elba, 10.II.1962, leg. KASSAS (S-PA) — Elba district, Wadi Aïdeib, 21.I.1962, leg. TÄCKHOLM (S-PA), KASSAS (S-PA ; ARNELL, 1963, p. 8) — Gebl Elba, 21.I.1962, leg. KASSAS (S-PA) (carte 1).

Distribution autour de la Méditerranée et au Sahara : Europe méditerranéenne, Turquie, Iran, Jordanie, Egypte, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc, Açores, Madère, Canaries, Tibesti, Hoggar, Abyssinie, Iles du Cap Vert (HART, 1891, p. 170 ; ZODDA, 1926, p. 238 ; TRABUT, 1941,

p. 8 ; MUELLER, 1952, p. 333 ; JELENC, 1955, p. 39 ; JOVET-AST, 1955, p. 281 ; 1958, p. 81 ; ARNELL, 1963, p. 8).

GRIMALDIA DICHOTOMA Raddi.

Localité : b) Elba district : Wadi Aïdeib, 21.I.1962, leg. TACKHOLM (CAI ; ARNELL, 1963, p. 8, sub *Mannia androgyna*) (carte 1).

Distribution autour de la Méditerranée et au Sahara : Europe méditerranéenne, Turquie méditerranéenne, Liban, Israël, Egypte, Algérie, Maroc, Madère, Canaries, Tibesti, Abyssinie (MUELLER, 1952, p. 346 ; HENDERSON et MUIRHEAD, 1956, p. 128 ; JOVET-AST, 1958, p. 81 ; ARNELL, 1963, p. 8).

MARCHANTIA PALEACEA Bert.

Localités : a) Vallée du Nil. El Masraf, entre Le Caire et Beni Suef, au bord d'un canal affluent du Nil, 24.III.1967, nos 67017, 67018 b) Faiyoum, near Abuksah, 2.VI.1967, leg. TACKHOLM, NABIL, IMAM (CAI, P) — Faiyoum, near Abouksah, 7.VI.1967, leg. TACKHOLM, IMAM, HADIDI (CAI, P) (carte 1)

Stations : Sur la terre sablonneuse humide, sur les pierres mouillées, ou sur un mur vertical, légèrement au-dessus du niveau de l'eau. pH : 7-7.2 ; altitude : environ 30 m.

Distribution autour de la Méditerranée : Europe méditerranéenne, Turquie, Iran, Liban, Egypte, Algérie, Maroc, Açores (MUELLER, 1952, p. 394 ; ROBINSON et GODFREY, 1960, p. 253).

Nouveau pour l'Egypte

MARCHANTIA POLYMORPHA L.

Localité : b) Giza Modiria, El Baragil, Medinet el Ferdouz, on moist roadsides, 19.XII.1961, leg. ARNELL et EEN (CAI ; ARNELL, 1963, p. 8) (carte 1).

Distribution autour de la Méditerranée : Europe méditerranéenne, Turquie, Iran, Irak, Israël, Egypte, Algérie, Maroc, Açores, Madère, Canaries (MUELLER, 1952, p. 392 ; JELENC, 1955, p. 38 ; BILEWSKY, 1963, p. 72 ; ARNELL, 1963, p. 8).

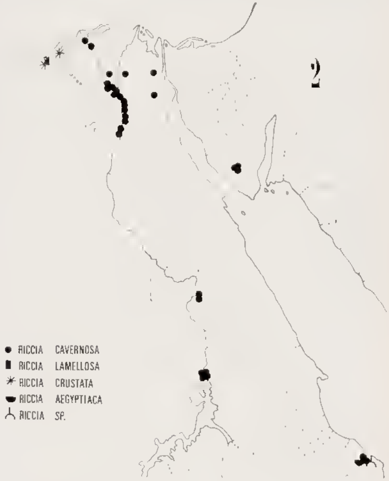
Observations : Nous n'avons pas trouvé ce *Marchantia*. En Afrique, il n'est signalé que du N. et du Ruwenzori, mais ni du Sahara, ni du S. Même au Maroc, il semble très rare (ALLORGE et JOVET-AST, 1958, p. 133).

RICCIA AEGYPTIACA Arnell.

Localités : b) Gebl Elba district, Wadi Aideib, 21.I.1962, leg KASSAS (CAI, S-PA ; ARNELL, 1963, p. 9) — Wadi Aideib of Elba mountains, 21.I.1962, TACKHOLM s.n. (S-PA) — Gebl Elba, 21.I.1962, leg. KASSAS (S-PA, CAI, type) — Gebl El Kassiera of Elba Mountains, 8.II.1962, leg. KASSAS (S-PA) (carte 2).

Distribution : Egypte (Arnell, 1963, p. 9).

Observations : Nous considerons ce *Riccia aegyptiaca* comme une bonne espèce. Il se rapproche de quelques *Riccia* africains et, notamment, de *R. papillispora* Steph. dont les spores ont une ornementation assez différente mais dont les thalles sont assez semblables.


2
● RICCIA CAVERNOSA
▮ RICCIA LAMELLOSA
✳ RICCIA CRUSTATA
RICCIA AEGYPTIACA
⅄ RICCIA SP.

Riccia atromarginata Levier.

Localité : b) Western Province, Burg el Arab in the cave, known as « Bramly's grotto », 17.XII.1961, leg. Arnell et Een (UPS ; Arnell, 1963, p. 8, sub *R. Crozalsii*) (carte 3).

Distribution autour de la Méditerranée : Europe méditerranéenne, Israël, Egypte, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc, Canaries (Mueller, 1952, p. 467 ; Allorge et Jovet-Ast, 1958, p. 136 ; Jovet-Ast et Bischler, 1966, p. 98 ; 1968, p. 263 ; Duell, 1967, p. 744).

Observations : Nous n'avons pas trouvé cette espèce, pas même au « Bramly's grotto ». Elle ne semble pouvoir se maintenir que sur la côte méditerranéenne, et apparaître seulement les années où les pluies sont suffisantes pour son développement.

Deux spécimens (Gebl Elba et Wadi Aïdeib) ont été nommés par erreur *R. atromarginata* (Arnell, 1963, p. 8) ; ils n'appartiennent pas à cette espèce (voir *Riccia* sp.).

Riccia cavernosa Hoffm. emend. Raddi.

Localités : a) DELTA. Edfina, sur les bords d'un canal à l'E. du Nil, 7.IV.1967, n° 67039 — Disouq, sur la terre argileuse humide au bord du Nil, rive E., 7.IV.1967, n° 67038 — Mit Ghamr, entre Benha et Zagazig, près d'un pont, 26.III.1967, n° 67020 — Marge terreuse humide du Nil à l'W. du Delta Barrage, 20.III.1967, n° 67009 — Sortie S. du village El Hatsa, au bord de la route Le Caire-Delta Barrage, marge herbeuse d'un canal, 20.III.1967, n° 67007 — 3 km au S. du village El Hatsa, sur la route Le Caire-Delta Barrage, berge horizontale herbeuse d'un canal, 20.III.1967, n° 67006 — Le Caire, Zamalik, rive W., marge terreuse humide du Nil, 20.III.1967, n° 67012.

SINAI. Ras Safsafa, près du Couvent Ste-Catherine, dans l'écoulement d'une petite source sur la pente exposée au N., 9.IV.1967, n° 67040 — Wadi Arbaïn, dans le fond du Wadi, un peu en dessous du jardin Arbaïn, sur terre boueuse séchée, exposée au soleil, 10.IV.1967, n° 67041 — Wadi Arbaïn, en dessous du jardin supérieur à l'entrée du Wadi, à la base d'un bloc de granit, 10.IV.1967, n° 67042 — Wadi Arbaïn, entre les deux jardins à l'entrée du Wadi, à l'abri d'un gros bloc de granit, 10.IV.1967, n° 67043.

VALLEE DU NIL. Marge terreuse humide du Nil au N. d'Hélouan, 17.III.1967, n° 67004 — Hélouan, marge terreuse humide du Nil près du « Helwan Resthouse Museum », 17.III.1967, n° 67002 — El Saff, sur la terre humide au bord du Nil, 4.IV.1967, n° 67036 — El Masraf, entre Le Caire et Beni Suef, sur la terre humide au bord d'un canal affluent du Nil, 24.III.1967, n° 67014 — Kachicha, entre Le Caire et Beni Suef, sur la terre humide au bord du Nil, 24.III.1967, n° 67016 — Louxor, petit canal à l'W. du temple de Karnac, sous une conduite d'eau, 31.III.1967, n° 67034 — Assouan, île de Kitchener (Jardin botanique), rive W., au bord de l'eau sous les *Tamaris*, 28.III.1967, n° 67030 — Assouan, sur une petite île au S. de l'île Elephantine, 28.III.1967, n° 67025 — Assouan, rive E. du Nil, sortie de l'égout de l'Hôtel des Cataractes, 28.III.1967, n° 67023 — Assouan, rigole-égout dans les blocs de granit au S.E. de la ville, 27.III.1967, n° 67021.

b) Eastern Desert, around a small rain pool on the Cairo-Suez road, 1.1961, leg. Kassas (UPS ; Arnell, 1963, p. 9, sub *R. plana*) — Sharquia Modiria, on the road Cairo-Ismaïlia, 35 km from Ismaïlia, on cultivated soil at the freeshwater canal, 26.XII.1961, leg. Arnell et Een (S-PA) — Qalyubia Modiria, Delta Barrage, on the border of the Nile, 20.XII.1961, leg. Arnell et Een (S-PA) — Bessous, N. of Cairo, 20.XII.1961, leg. Een nos 109, 110 (hb. Een) — E. border of Nile, 8 km N. of Helowan, 21.XII.1961, leg. Arnell et Een (CAI, S-PA, sub *R. crystallina*) —

Modiria Giza, El Saff, in Alfred Bircher's garden, 4.I.1962, leg. Tackholm et Elsayed (CAI, S-PA ; Arnell, 1963, p. 8, sub *R. crystallina* ; Jovet-Ast, 1965, p. 479, sub *R. cavernosa*) — Luxor, N.E. of Karnak, in a ditch, 10.XII.1961, leg. Arnell et Een (UPS ; Arnell,

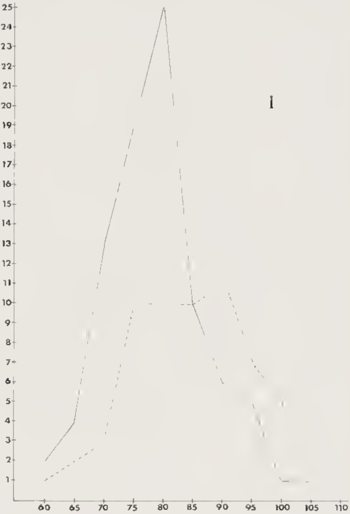


Figure I — Variation du diamètre des spores de *Riccia cavernosa* en Egypte (ligne continue) et dans le monde (ligne en pointillés Jovet-Ast, 1965, p. 474). En ordonnées : nombre de spores de capsules différentes ; en abscisses : diamètre des spores.

1963, p. 10, sub *Fossombronia*) — Gebl Elba, 21.1.1962, leg. Kassas (CAI, sub *R. crystallina*) — Bir Olak near Gebl Elba, 27.I.1962, leg. Kassas et Tackholm (S-PA) — Pyramides de Gizeh, 11.III.1880, leg. Barbey n° 1110 (G) — Shaisha, Menufia Province, 20.X.1967, leg. Tackholm, Imam, Hadidi (CAI, P) (carte 2).

Stations : Au bord du Nil et des canaux : sur terre sableuse, argileuse, ou sur vase glaiseuse, ou sur vase plus ou moins graveleuse, brun noirâtre ou noire, humide mais non mouillée, nue, exposée au soleil ou abritée par des Graminées ou des *Tamaris*. Les *Riccia* se trouvent soit sur des plagettes horizontales, un peu au-dessus du niveau de l'eau (mais ils sont absents sur celles trop humides, à terre molle, ou partiellement immergées), soit sur de petites parois verticales terreuses hautes en général de 20-40 cm, mais pouvant atteindre 50 cm ou même 1.5 m, souvent orientées vers l'E. ou le N. Au Delta Barrage, nous les avons trouvés sur la vase séchée glaiseuse, parfois à fentes de retrait, entre des Graminées espacées, dans les petites dépressions légèrement humides.

Au Sinaï : sur la vase séchée très fine, nue, sur plagettes horizontales ou pentes obliques, exposés au soleil ou à l'abri des blocs de rochers, dans l'écoulement d'une petite source, sur la terre humide nue.

A Louxor : sur parois terreuses subverticales ou obliques, nues, humidifiées par l'eau ruisselant d'une conduite cassée.

R. cavernosa croît dans les mêmes stations que *R. Frostii*, et souvent en sa compagnie. Il semble pouvoir supporter des conditions plus extrêmes encore que cette espèce. En effet, il a été trouvé au Sinaï et au Gebl Elba, et dans le désert entre Le Caire et Suez. Parfois, il se trouve en compagnie de Mousses, au Sinaï et à Louxor par exemple. Même si le temps de sécheresse se prolonge longtemps, ses rosettes se conservent. Au Sinaï, des rosettes âgées probablement de 2 ans 1/2, date de la dernière pluie, étaient encore relativement en bon état.

pH des substrats : delta, 7-7.3 ; vallée du Nil, 7-7.5 ; Sinaï, 6.8-7. Altitude : variant de 20 à 1.800 m.

Distribution autour de la Méditerranée et au Sahara : Europe méditerranéenne, Egypte, Ennedi, Libye, Tibesti, Tunisie, Aïr, Algérie, Tassili, Sahara central, Maroc, Adrar de Mauritanie, Canaries, Abyssinie (MAIRE et MONOD, 1950, p. 22 ; JOVET-AST, 1965, p. 477-482 ; 1966, p. 90).

Remarque morphologique : Le diamètre des spores des spécimens égyptiens de *Riccia cavernosa* varie de 60 à 105 μ. Le plus souvent, il atteint 75-80 μ. Sa dimension maximum est un peu inférieure à celle de l'ensemble des spores du *R. cavernosa* dans le monde (voir fig. 1).

RICCIA CRESTATA Trabut.

Localités : b) Western Province, at the coast road 23 km W. of Alexandria, near Amria, on wet slopes, 17.XII.1961, leg. ARNELL et EEN (CAI, P, S-PA ; ARNELL, 1963, p. 8) — Burg el Arab, near the cave known as « Bramly's grotto », 17.XII.1961, leg. ARNELL et EEN (S-PA ; ARNELL, 1963, p. 8) (carte 2).

Distribution : U.R.S.S., Bulgarie, Liban ou Chypre, Egypte, Libye, Algérie, Espagne, Maroc (TRABUT, 1941, p. 16 ; JOVET-AST, 1955, p. 270 ; 1956, p. 131 ; 1968, p. 385 ; ARNELL, 1963, p. 8 ; PETROV, 1966, p. 247-251 ; JOVET-AST et BISCHLER, 1968, p. 265).

Observations : Nous n'avons pas trouvé cette espèce. Elle ne semble pouvoir se maintenir que sur la côte méditerranéenne de l'Egypte, et apparaître seulement les années où les pluies sont suffisantes pour son développement.

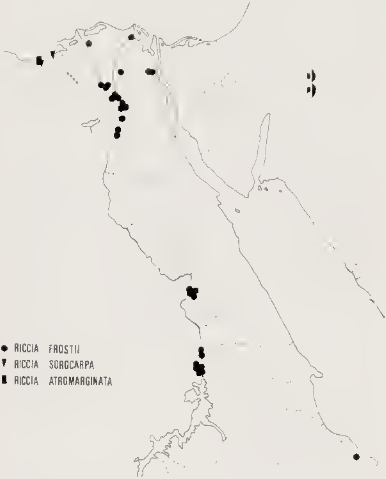
Riccia Frostii Austin.

Localités : a) DELTA. Disouq, sur la terre argileuse humide au bord du Nil, rive E., 7.IV.1967, n° 67037 — Mit Ghamr, près d'un pont, entre Benha et Zagazig, 26.III.1967, n° 67019 — Au bord d'un canal au N.W. du Delta Barrage, 20.III.1967, n° 67010 — Marge terreuse humide du Nil à l'W du Delta Barrage, 20.III.1967, n° 67008 — Le Caire, Zamalik, rive W., marge terreuse humide du Nil, 20.III.1967, n° 67011 — Le Caire, El Roda, rive W., entre les ponts El Gamia et El Giza, sur la terre humide au bord du Nil, 18.III.1967, n° 67005.

VALLEE DU NIL. Marge terreuse humide du Nil au N. d'Hélouan, 17.III.1967, n° 67003 — Hélouan, marge terreuse humide du Nil près du « Helwan Resthouse Museum », 17.III.1967, n° 67001 — El Saff, sur la terre humide au bord du Nil, 4.IV.1967, 67035 — El Masraf, entre Le Caire et Beni Suef, sur la terre humide au bord d'un canal affluent du Nil, 24.III.1967, n° 67013 — Kachicha, entre Le Caire et Beni Suef, sur la terre humide au bord du Nil, 24.III.1967, n° 67015 — Louxor, sur les bords du Nil, rive E., près du temple de Karnak, 31.III.1967, n° 67032 — Louxor, petit canal à l'W. du temple de Karnak, sous une conduite d'eau, 31.III.1967, n° 67033 — Assouan, petite île près de la rive W. du Nil, au N. de la ville, 28.III.1967, n° 67031 — Assouan, île de Kitchener (Jardin botanique), rive W., au bord de l'eau sous les *Tamaris*, 28.III.1967, n° 67029 — Assouan, île Elephantine, côte W., 28.III.1967, n° 67028 — Assouan, ile de Mr. Glade, 28.III.1967, n° 67027 — Assouan, sur une petite île au S. de l'île Elephantine, 28.III.1967, n° 67024 — Assouan, sur une petite île au S.E. de l'île Elephantine, 28.III.1967, n° 67026 — Assouan, sur la terre sableuse humide de la rive W. du Nil, près du Vieux Barrage, 27.III.1967, n° 67022.

b) Road Cairo-Ismaïlia, 118 km from Cairo, 26.XII.1961, leg. Arnell et Een (CAI, P) — Sharqiya Modiria : On the road Cairo-Ismaïlia, 35 km from Ismaïlia, on cultivated soil at the freshwater canal, 26.XII.1961, leg. Arnell et Een (S-PA ; Arnell, 1963, p. 8) — Qalyubia Modiria : Delta Barrage, on the border of the Nile, 20.XII.1961, leg. Arnell et Een (CAI, P, S-PA ; Arnell, 1963, p. 8) — Bessous, N. of Cairo, 20.XII.1961, leg. Een n° 109, 110 (hb. Een) — Giza Modiria : Eastern border of the Nile 8 km N. of Helwan, 21.XII.1961, leg. Arnell et Een (CAI, P, S-PA ; Arnell, 1963, p. 8) — Luxor : Orange Island, on the border of the Nile, 9.XII.1961, leg. Arnell et Een (CAI ; Arnell, 1963, p. 8) — Luxor, N.E. of Karnak, in a ditch, 10.XII.1961, leg. Arnell et Een (CAI ; Arnell, 1963, p. 8) — Kom Ombo, in shady places at the entrance of the temple, 5.XII.1961, leg. Arnell et Een (CAI, P, S-PA ; Arnell, 1963, p. 8) — Nile Valley, Kom Ombo, on the banks of the Nile, II.1964, leg. Täckholm, Kassas, Zahran, Girgis (CAI) — Aswan : the Plant Island (Kitchener's Island), on muddy borders of the Nile, 5.XII.1961, leg. Arnell et Een (CAI ; Arnell, 1963,

p. 8) — Aswan : on muddy borders of the Nile below the mausoleum of Aga Khan, 7.XII.1961, leg. ARNELL et EEN (CAI, P, S-PA ; ARNELL, 1963, p. 8) — Bir Olak near Gebl Elba, 27.I.1962, leg. KASSAS et TACKHOLM (CAI, S-PA ; ARNELL, 1963, p. 8) — Garra Fargah close to Fariskur, Nile Delta, 27.X.1967, TACKHOLM, IMAM, HADIDI (CAI, P) (carte 3).



Stations : Au bord du Nil et des canaux : sur terre argileuse, argilo-sableuse, ou sableuse, ou sur vase glaiseuse, brun noir, noirâtre ou noire, humide, mais non mouillée, toujours nue, exposée au soleil ou abritée par des Graminées ou des *Tamarix*. *Riccia Frostii* se trouve soit sur des plagettes horizontales, légèrement au-dessus du niveau de l'eau (mais il est absent sur les plagettes de terre molle, trop humides ou partiellement immergées), soit sur de petites parois terreuses verticales, hautes en général de 10-40 cm, mais pouvant atteindre 50 cm ou même 1.5 m au-dessus du niveau de l'eau, souvent orientées vers le N. ou l'E.

A Louxor : sur parois terreuses subverticales ou obliques, nues, humidifiées par l'eau ruisselant d'une conduite cassée.

R. Frostii croît dans les mêmes stations que *R. cavernosa* et souvent en sa compagnie. Il semble cependant supporter moins bien une sécheresse prolongée. Il manque au Sinaï. Parfois, on le rencontre aussi parmi des Mousses.

pH des substrats : delta, 7-7.3 ; vallée du Nil, 6.8-7.5. Altitude variant de 20 à 100 m, peut-être jusqu'à 500 m au Gebl Elba.

Distribution : U.R.S.S., Europe, Turquie, Irak, Syrie, Israël, Egypte, Ennedi, Tibesti, Tassili, Adrar de Mauritanie, Soudan N (Jovet-Ast et Bischler, 1966, p. 100).

Observations : Riccia Frostii manque en Afrique du N. Il existe par contre sur tous les massifs sahariens. En Egypte, il est très abondant dans toute la vallée du Nil, jusque dans le N. du Soudan, et se trouve aussi au Gebl Elba. Nous ne l'avons, par contre, pas trouvé au Sinaï. On le connaît en Israël uniquement au bord de la Mer Morte ; en Syrie et en Irak, au bord de l'Euphrate et du Tigre ; en Turquie, non loin des sources de l'Euphrate et du Tigre et dans le centre N. ; au Soudan et jusque vers le Tchad. *R. Frostii* n'atteint donc les côtes méditerranéennes qu'en Egypte.

Arnell (1963, p. 9) a trouvé *R. Frostii* en abondance au bord du Nil et des canaux. Il pense que les thalles ♂ disparaissent plus rapidement, puisque après le 1er janvier, il n'a trouvé, sembe-t-il, que des thalles ♀. Nous avons toutefois vu des ♂ et des ♀ également abondants en mars-avril.

Remarque morphologique : Le diamètre des spores varie entre 40 et 60 μ. Il mesure le plus souvent 45 μ (voir fig. II).

Riccia lamellosa Raddi.

Localités : b) Western Province : Burg el Arab in the cave, called « Bramly's grotto », 17.XII.1961, leg. Arnell et Een (CAI, P ; Arnell, 1963, p. 9), Een n° 111 (hb. Een) (carte 2).

Distribution autour de la Méditerranée et au Sahara : Europe méditerranéenne, Turquie méditerranéenne, Liban, Israël, Egypte, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries, Tibesti, Abyssinie (Hart, 1891, p. 171 ; Mueller, 1952, p. 469 ; Jovet-Ast, 1958, p. 81 ; Arnell, 1963, p. 9).

Observations : Nous n'avons pas trouvé cette espece. Elle ne semble pouvoir se maintenir que sur la côte méditerranéenne de l'Egypte, et apparaitre seulement les années où les pluies suffisent à son développement.

Riccia sorocarpa Bischoff.

Localités : b) 23 km W. of Alexandria on the coast road near Amria in wet places, 17.XII.1961, leg. Arnell et Een (CAI ; Arnell, 1963, p. 9, sub *R. macrocarpa*) — Western Province : Burg el Arab in the cave, called « Bramly's grotto », 17.XII.1961, leg. ARNELL et EEN (CAI, sub *R. macrocarpa* ; ARNELL, 1963, p. 9) et EEN n° 112 (hb. Een) (carte 3).

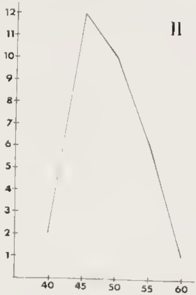


FIGURE 11. — Variation du diamètre des spores de *Riccia Frostii* en Egypte. En ordonnées : nombre de spores de capsules différentes ; en abscisses : diamètre des spores.

Distribution autour de la Méditerranée et au Sahara : Europe méditerranéenne, Irak, Jordanie, Israël, Egypte, Libye, Tibesti, Algérie, Maroc, Canaries (MUELLER, 1952, p. 459 ; JOVET-AST, 1958, p. 81 ; PROSKAUER, 1953, p. 124 ; ARNELL, 1963, p. 9 ; TOWNSEND, 1966, p. 137 ; DÜLL, 1967, p. 744).

Observations : Nous n'avons pas trouvé cette espèce. Elle ne semble exister, en Egypte, que sur le littoral méditerranéen, et seulement les années où les pluies sont abondantes.

RICCIA sp.

Localités : b) Gebl Elba, 21.I.1962, leg. KASSAS (S-PA) — Wadi Aïdeib, 21.I.1962, leg. TÄCKHOLM (CAI) (carte 2).

Observations : Les deux spécimens ont été nommés par erreur *Riccia atromarginata* (ARNELL, 1963, p.8). Les thalles, plus grands que ceux de *R. atromarginata*, ont un aspect bien différent en raison de la présence de grandes écailles, brillantes et d'un violet sombre, sur la face ventrale. Les spores ont presque le même diamètre (77-90 μ) que celles du *R. atromarginata*, mais leur couleur, leur ornementation, les détails de l'aile, sont très particuliers.

Ces deux spécimens appartiennent à une même espèce qui sera probablement décrite plus tard et qui présente certaines affinités avec des spécimens de l'Ennedi et du Tibesti malheureusement dépourvus de spores.

III. — DISTRIBUTION DES HEPATIQUES EGYPTIENNES DANS LE MONDE

Les espèces présentes en Egypte peuvent se répartir ainsi suivant l'élément géographique auquel elles appartiennent :

1. — Espèces cosmopolites ou subcosmopolites ou à distribution très vaste au moins dans l'hémisphère nord :
   - — *Marchantia polymorpha*, plutôt rare dans la région méditerranéenne, absent sur les massifs sahariens.
   - — *Riccia Frostii*, absent dans la région méditerranéenne, largement distribué sur les massifs sahariens.
   - — *Riccia cavernosa*, peu fréquent dans la région méditerranéenne, mais existant sur les massifs sahariens.
   - — *Riccia lamellosa*, abondant en Europe et en Afrique du N méditerranéenne et atlantique, mais aussi sur les massifs sahariens.
   - — *Riccia sorocarpa*, distribué surtout dans l'hémisphère boréal, mais pas exclusivement. Fréquent dans la région méditerranéenne et existant aussi sur les massifs sahariens.
2. — Espèces à distribution plus large, mais méditerranéennes-atlantiques en Europe et en Afrique du N. :
   - — *Plagiochasma rupestre*, sur les massifs sahariens et au Gebl Elba.
   - — *Grimaldia dichotoma*, sur les massifs sahariens et au Gebl Elba.
3. — Espèces méditerranéennes-atlantiques :
   - — *Riccia atromarginata*, absent sur les massifs sahariens.
   - — *Marchantia paleacea*, absent sur les massifs sahariens.
4. — Espèces presque exclusivement méditerranéennes :
   - — *Riccia crustata*.
   - — *Riella helicophylla*.
5. — Espèces probablement endémiques du Gebl Elba :
   - — *Riccia aegyptiaca*.
   - — *Riccia* sp.

IV. — DISTRIBUTION DES HEPATIQUES SUR LE TERRITOIRE DE L'EGYPTE (CARTES 1-3)

Les espèces à distribution méditerranéenne ou méditerranéenne-atlantique en Europe et en Afrique existent, en Egypte, soit uniquement sur la côte méditerranéenne (*Riccia atromarginata*, *R. lamellosa*, *R. crustata*), soit uniquement au Gebl Elba (*Plagiochasma rupestre*, *Grimaldia dichotoma*). Deux exceptions : *Riella helicophylla* et *Marchantia paleacea* trouvés dans la vallée du Nil.

Les espèces cosmopolites ou subcosmopolites, généralement rares ou absentes dans la région méditerranéenne, se trouvent dans la vallée du Nil et le delta (*Marchantia polymorpha*, *Riccia Frostii*, *R. cavernosa*) et, parfois, au Sinaï (*R. cavernosa*). *R. sorocarpa*, l'une des espèces les plus fréquentes et les plus abondantes dans la région méditerranéenne, se localise uniquement, en Egypte, sur la côte de la Méditerranée.

Les espèces les plus résistantes à des conditions climatiques extrêmes peuvent seules se maintenir en Egypte. De plus, la salinité de la plupart des sols ne leur convient pas. La distribution des espèces résistantes est aussi très étroitement liée à la nature des sols et aux conditions microclimatiques.

On ne trouve donc, en Egypte, ni Anthocérotales, ni Jungermanniales acrogynes et, parmi les Jungermanniales anacrogynes, seul le genre *Fossombronia* possède des spores et un thalle suffisamment résistants et encore ne l'a-t-on signalé que de Gaza. Les Hépatiques égyptiennes sont donc toutes des Marchantiales.

Certaines Hépatiques, assez fréquentes dans la région méditerranéenne mais exigeant un peu de fraîcheur et d'humidité, manquent, par exemple : *Sphaerocarpus*, *Targionia*, *Clevea*, *Reboulia*, *Corsinia* et même *Lunularia*. On s'étonne cependant de l'absence de quelques espèces particulièrement résistantes à la sécheresse comme *Riccia nigrella*.

La distribution la plus originale, en Egypte, est celle de *Riccia Frostii* qui vit en compagnie de *R. cavernosa* tout le long du Nil. Au Soudan, A. Pettet (1967, p. 316-331) le considère comme l'un des éléments importants de la flore du Nil depuis la province de Khartoum. Il l'a trouvé également au Jebel Marra dans le Darfour. Cette espèce, partie des abords du Tchad, traverse donc tout le Soudan et toute l'Egypte jusqu'à la Méditerranée, entraînée de proche en proche sur les rives du Nil par les eaux du fleuve. A Pettet trouve, en sa compagnie, au Soudan, un *Riccia* qu'il nomme *R. rautanenii* et, également sur le bord du Nil, une espèce qu'il décrit comme *R. suntica* et une autre qu'il nomme *R. cf. suntica*. Ces trois espèces, à notre avis, correspondent à trois formes écologiques d'une seule espèce polymorphe *R. cavernosa* Hoffm. emend. Raddi. Quelle que soit l'interprétation donnée au mot « espèce », il est intéressant de remarquer que cette « association » de *R. Frostii* et de *R. cavernosa* se maintient le long du Nil à travers la plus grande partie du Soudan et toute l'Egypte.

L'altitude n'intervient pas dans la distribution des espèces pour une grande partie du territoire égyptien puisque toute la vallée du Nil est située au-dessous de 100 m. Cependant au Sinaï et au Gebl Elba, elle joue un rôle essentiel par les modifications climatiques qu'elle apporte. Au Sinaï, le *R. cavernosa* a été trouvé à 1.500 m d'altitude.

Pour caractériser très schématiquement la flore hépaticologique de l'Egypte, nous pouvons dire qu'elle comprend trois éléments dominants :

1) un élément méditerranéen localisé sur la côte méditerranéenne,

2) un élément africain venant de la Mauritanie, du Tchad et du Soudan et remontant tout le long du Nil jusqu'à son embouchure,

3) un élément endémique à affinité sud-saharienne (peut-être même éthiopienne) venant se mêler, au Gebl Elba, à un reste d'élément plus ou moins méditerranéen ou méditerranéen montagnard.

BIBLIOGRAPHIE

ALLORGE (V.) et JOVET-AST (S.), 1958. — La distribution des Marchandises dans la Péninsule Ibérique et au Maroc (*Publ. Inst. Biol. apl.*, 27, p. 129-145).

ARNELL (S.), 1963. — Some Hepatics New to Egypt (*Bot. Not.*, 116, p. 7-10).

BARBEY (C. et W.), 1882. — Herborisations au Levant (Bridel, Lausanne).

BILEWSKY (F.), 1963. — Introduction aux Muscinées d'Israel (Tel Aviv).

DÜLL (A.), 1967. — Moosflora und -vegetation auf Kreta (*Rev. Bryol. Lichénol.*, 34, p. 732-761).

HART (H.), 1891. — Some Account of the Fauna and Flora of Sinaï, Petra, and Wadi Arabah (London).

HENDERSON (D. M.) et MUIRHEAD (C. W.), 1956. — Eastern Mediterranean Bryophytes (*Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh*, 22, p. 121-129).

JELENC (F.), 1955. — Muscinées de l'Afrique du Nord (*Bull. Soc. Géogr. Archéol. Prov. Oran*, 72-76, fasc. 227, 228, 230, 231, 232 : 1. à p.).

— 1957. — Les Bryophytes nord-africains. IV. Le genre *Riella* en Afrique méditerranéenne et au Sahara (*Rev. Bryol. Lichénol.*, 26, p. 20-50).

JOVET-AST (S.), 1955. — Hépatiques Marocaines. — 1 (*Bull. Soc. Sci. nat. phys. Maroc*, 35, p. 265-282).

— 1957. — *Riccia Frostii* Aust. au Sahara et en Turquie (*Rev. Bryol. Lichénol.*, 26, p. 67-68).

— 1958. — Hépatiques (in QUÉZEL, P., Mission Botanique au Tibesti, *Institut de recherches Sahariennes*, Mém. 4, p. 81-82).

— 1965. — *Riccia crystallina* L. emend. Raddi et *Riccia cavernosa* Hoffm. emend. Raddi (Note préliminaire) (*Rev. Bryol. Lichénol.*, 33, p. 459-483).

— 1966. — *Riccia crystallina* L. emend. Raddi et *Riccia cavernosa* Hoffm. emend. Raddi. — II (*Rev. Bryol. Lichénol.*, 34, p. 82-90).

— 1968. — *Riccia crustata* Trab., nouveau pour l'Europe. *Riccia Sommieri* Lev., nouveau pour l'Espagne (*Rev. Bryol. Lichénol.*, 35, p. 383).

— et BISCHLER (H.), 1966. — Les Hépatiques d'Israël : Enumération, notes écologiques et biogéographiques (*Rev. Bryol. Lichénol.*, 34, p. 91-126).

— et BISCHLER (H.), 1968. — Les Hépatiques de Libye. Enumération, notes écologiques et biogéographiques (*Rev. Bryol. Lichénol.*, 36, p. 245-291).

Maire (R.) et Monod (T.), 1950. — Etude sur la flore et la végétation du Tibesti (*Mem. Inst. franç. Afrique Noire*, 8, p. 22).

Mueller (K.), 1951-1958. — Die Lebermoose Europas (in Rabenhorst's Kryptogamenflora, ed. 3, 6).

Persson (H.) et Imam (M.), 1960. — The first find of a *Riella* in Egypt and some words about the distribution of the genus in the world (*Rev. Bryol. Lichénol.*, 29, p. 1-9).

Petrov (S.), 1966. — Erste Standort von *Riccia crustata* Trab. in Europa (*Mitt. Bot. Inst., Bulg. Akad. Wissensch.*, 16, p. 247-251).

Pettet (A.), 1967. — Bryophytes of the Sudan. I. Khartoum Province (*Trans. Brit. Bryol. Soc.*, 5, p. 316-331).

Proskauer (J.), 1953. — On a collection of Liverworts from Israel (*Palestine Journ. Bot.*, 6, p. 123-124).

Rabinovitz-Sereni (D.), 1931. — Contributio alla Briologia della Palestina (*Ann. Bot. Roma*, 19, p. 1-7).

Robinson (H.) et Godfrey (R. K.), 1960. — Contribution to the bryophyte flora of Turkey (*Rev. Bryol. Lichénol.*, 29, p. 244-253).

Sickenberger (E.), 1901. — Contributions à la flore d'Egypte (*Mém. Inst. égyptien*, 4, fasc. 2).

Townsend (C. C.), 1966. — Bryophytes from Azraq National Park, Jordan (*Trans. Brit. Bryol. Soc.*, 5, p. 136-141).

Trabut (L.), 1941. — Flore des Hépatiques de l'Afrique du Nord (Laboratoire de Cryptogamie, Paris).

Washbourn (R.) et Jones (R. F.), 1937. — Percy Sladen Expedition to Lake Huleh, Palestina (*Proc. Linn. Soc. London*, 149, p. 97-99).

Zodda (G.), 1926. — Di alcune briofite della Cirenaica raccolte dal Prof. Cavara (*Bull. Orto Bot. Univ. Napoli*, 8, p. 235-238).

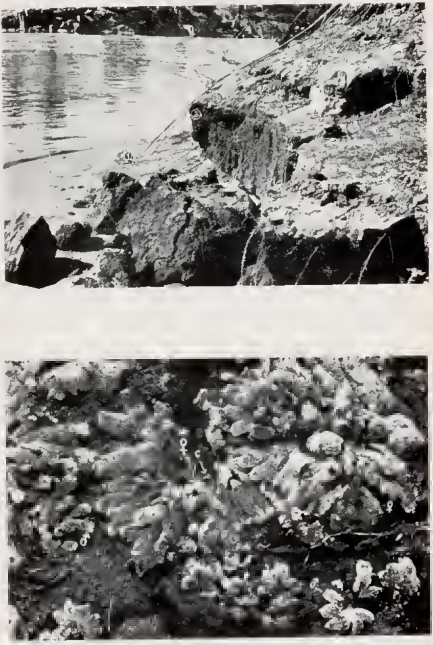
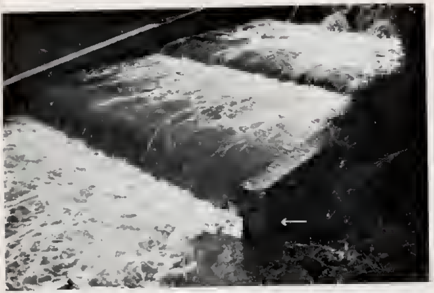


PLANCHE I. — 1. Berge d'une des îles du Nil à Assouan. Les Hépatiques vivent sur la terre fraîche en 1, 2 et 3. — 2. *Riccia Frostii* : thalles ♂ de petite taille, thalles ♀ formant de grandes rosettes boursoufflées au centre par la présence des capsules (c).



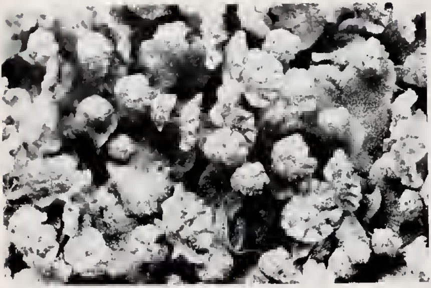


Planche II — 1. El Masraf. Barrage sur un canal qui se jette dans le Nil. *Marchantia paleacea* tapisse la paroi externe du muret mouillée mais abritée contre la violence du courant (flèche) — 2. *Marchantia paleacea* du barrage de El Masraf (station de la photographie 1).

PLANCHE III. — 1. Jeunes thalles de *Riccia cavernosa* sur la berge d'un canal au Delta Barrage. — 2. Ras Safsafa (Sinaï). Cuvette d'une petite source entre les blocs de granit (exposition N). *Riccia cavernosa* vit sur la marge fraîche de la cuvette.

PLANCHE IV. — 1. Au Sinai, le Wadi Arbaïn où vit *Riccia cavernosa*. Quelques oliviers entre les blocs de granit. Murs de soutien. — 2. *Riccia cavernosa* desséché sur les débris apportés par un ancien courant d'eau et abrité du soleil et de l'érosion par un gros bloc de granit (Sinaï, Wadi Arbaïn).

Le genre *Targionia* L. — I. - Historique. Etude du pore épidermique

par Michel ZIGLIARA

Le présent travail fait partie d'une étude plus vaste : Par l'examen critique des différents caractères à valeur taxinomique, on doit arriver à une délimitation plus satisfaisante des taxa infra-génériques et pouvoir ainsi établir de manière plus sûre une classification des espèces et variétés éventuelles appartenant au genre *Targionia* L. La partie historique vise à donner une meilleure compréhension de la systématique de ce genre. En effet, cette systématique est encombrée de nombreux noms de taxa. Ces noms se rencontrent souvent sur les étiquettes d'herbier, mais la plupart ont été mis en synonymie ou sont illégitimes. L'étude des pores épidermiques fait suite à cette partie historique : la morphologie du pore fournissant le moyen le plus pratique et le plus rapide pour la détermination des échantillons de *Targionia*.

I. — *Historique du Genre Targionia L.*

La première description détaillée et relativement précise d'un *Targionia* se trouve dans un ouvrage de Fabius COLUMNA, publié à Rome en 1616. La plante est décrite sous le nom de « Lichen alter acaulos hypophyllocarpos », le terme de « lichen » désignant en particulier les Hépatiques à thalle dans les publications anciennes. Le nom de « Targionia », maintenant adopté comme nom de genre, apparaît dans « Nova Plantarum Genera » de Micheli, en 1729. Les descriptions de Fabius COLUMNA et de MICHELI sont citées en 1741 par DILLENIUS, mais la plante est de nouveau désignée par le terme vague de « lichen ». En 1753, LINNÉ, dans son « Species Plantarum », reprend le nom de « Targionia » et, en lui ajoutant le qualificatif employé par COLUMNA, cite un *Targionia hypophylla*, nom conservé depuis lors. A partir de 1828, les descriptions d'espèces nouvelles de *Targionia* se succèdent rapidement. Ces descriptions sont alors basées sur la forme, la couleur, la taille du thalle et sur les dimensions de l'involucre par rapport à celles du thalle. Pour des plantes à morphologie remarquablement variable, la prise en considération de tels caractères revient presque à créer une espèce par échantillon observé. Aussi, dès 1846, dans le « Synopsis Hepaticarum », GOTTSCHE, LINDENBERG et NEES mettent-ils déjà un certain nombre de ces « espèces » en synonymie. En 1900, dans le volume 1 des « Species Hepaticarum » de STEPHANI, cet effort de mise en synonymie s'accentue. STEPHANI indique que les noms : *T. bifurca* Montagne, *T. capensis* Hübener, *T. convoluta* L. et Gottsche, *T. mexicana* L. et Lindberg, *T. michelii* Corda sont des synonymes de *T. hypophylla* L. Parmi toutes les espèces décrites après Linné, deux ont d'ailleurs été rangées abusivement dans le genre *Targionia* : *T. sphaerocarpos* Dickson, publié en 1785, est en fait un *Sphaerocarpus* , *T. orbicularis* Schwein., publié en 1821, est *Notothylas orbicularis* (Schwein.) Sull. On trouve également des *nomina nuda* et des noms d'herbier jamais publiés comme : *T. conchaeformis* Austin, *T. elegans* Jack, *T. microphylla* Fée, *T. mülleri* (Hampe ?). D'autres noms d'espèce, comme *T. dioica* Schiffner, *T. elongata* Bischoff, *T. robusta* Stephani n'ont probablement jamais été mis en synonymie. Cependant, il semble que l'on n'ait récolté que peu d'échantillons appartenant à ces trois espèces ou que l'existence de ces taxa ait été quelque peu oubliée : On ne rencontre que très peu d'échantillons d'herbier ainsi déterminés. En 1907, dans la série « Rabenhorst's Kryptogamen-Flora » (« Die Lebermoose », fasc. 4), Karl MUELLER décrit en détail *T. hypophylla* L., illustrant son texte de dessins de pores, de spores et d'élatères. L'observation de la morphologie de ces éléments, jusque là négligée, est indispensable à la création éventuelle de nouveaux taxa infra-génériques. Plus récemment, trois espèces ont été décrites : *T. formosica* Horikawa, *T. lorbeeriana* K.M. et *T. stellaris* (K.M.) Hässel de Menendez, ainsi que trois variétés : *T. hypophylla* L. var. *integerrima* Kashyap, *T. hypophylla* L. var. *fimbriata* K.M. et *T. lorbeeriana* K.M. var. *fimbriata* Arnell. La variété *integerrima* de Kashyap a été publiée en 1914 et supprimée par son auteur en 1917, il n'y a donc pas lieu d'en tenir compte.

2. — *Historique de l'espèce Targionia lorbeeriana* K.M.

En 1940, Karl MUELLER décrivait une nouvelle espèce : *Targionia lorbeeriana* (*Hedwigia* T. 79, 1940, p. 78) et donnait les diagnoses comparatives pour cette espèce et pour *T. hypophylla* L. Dans un article ultérieur (*Hedwigia* T.81, 1942, p. 95), il précisait, en les modifiant quelque peu, les caractères de *T. lorbeeriana*. Enfin, en 1954, il redonnait les descriptions des deux espèces dans sa flore « Die Lebermoose Europas ».

Pour Karl MUELLER, les deux espèces se distinguent d'abord par leur nombre chromosomique : *T. hypophylla* L. a 9 chromosomes (nombre haploïde) et *T. lorbeeriana* K.M. en a 27, soit trois fois plus. En outre, les deux *Targionia* peuvent aussi être distingués par un ensemble de caractères morphologiques, pas toujours très nets, mais qui suffisent, pour cet auteur, à exclure le cas d'une simple polyploïdie. Ces caractères sont notamment : les dimensions des cellules épidermiques et des cellules des écailles ventrales, la structure et les dimensions des élatères et des cellules de la paroi capsulaire, le diamètre des spores, celui des pores épidermiques, l'odeur d'essence de poire des thalles de *T. lorbeeriana*.

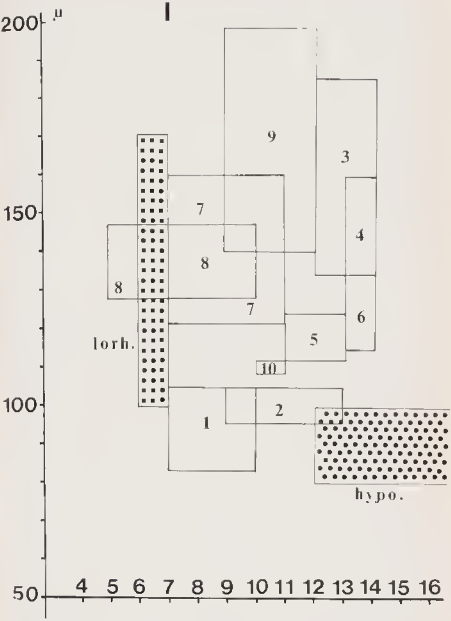


Planche I. — Données numériques sur les pores épidermiques de *Targionia* d'Australie. En abscisses : nombre de cellules de l'anneau du pore. En ordonnées : diamètre du pore (anneau cellulaire compris). — 1 à 10 : numéros des échantillons (voir liste dans le texte). *lorb.* : données numériques théoriques pour *T. lorbeeriana* ; *hypo.* : données numériques théoriques pour *T. hypophylla.*

En 1956, Mme S. Jovet-Ast reprenait les caractères distinctifs des deux taxa, d'après des observations faites sur des échantillons méditerranéens (*Rev. Bryol. et Lichénol.*, T. XXV, fasc. 1-2, p. 128). Cet auteur ajoute un caractère distinctif : Les pores du thalle de *T. hypophylla* L. sont sensiblement circulaires et entourés d'un anneau de 12 à 14 (parfois jusqu'à 20) petites cellules. Les pores de *T. lorbeeriana* K.M. sont ovales et entourés de 6 ou 7 grandes cellules de forme allongée. S. Jovet-Ast et Michel Zigliara ajoutaient en 1966 (*Rev. Bryol. et Lichénol.*, T. XXXIV, fasc. 3-4. p. 816) un nouveau caractère pouvant servir à la séparation des deux taxa : les différences morphologiques observées sur des coupes de spores et les dimensions différentes des éléments de l'ornementation de la spore visibles sur les coupes.

Les deux espèces se distinguent donc par un ensemble de caractères morphologiques, anatomiques, caryologiques et sans doute histochimiques (la différence d'odeur, liée probablement à la nature des huiles essentielles). Néanmoins, des tentatives pour déterminer un nombre important de spécimens méditerranéens et exotiques nous ont montré que ces caractères sont loin de concorder toujours entre eux et qu'ils sont en outre très variables.

3. — *Morphologie comparative des pores du thalle chez T. hypophylla et chez T. lorbeeriana*

Nous avons tenté de vérifier la distinction entre *T. hypophylla* et *T. lorbeeriana* en recherchant tout d'abord les différences pouvant exister dans la morphologie des pores du thalle chez les deux espèces. Rappelons ces différences, déjà signalées plus haut :

Targionia hypophylla : pore entouré de 12 à 14 petites cellules formant un anneau circulaire de 80 à 100 μ de diamètre.

Targionia lorbeeriana : pore entouré de 6 ou 7 cellules formant un anneau ovale de 100 à 170 μ de diamètre. Cellules de cet anneau allongées, en forme de croissant arrondi aux extrémités. Parfois un deuxième anneau de cellules, complet ou partiel, concentrique au premier.

L'examen de fragments d'épiderme appartenant à des thalles d'échantillons exotiques (Australie, Asie et Amérique principalement) ne montre qu'une très faible proportion de pores typiques de l'un ou l'autre des deux taxa. Les diagrammes des planches I, II et III schématisent ces résultats. Pour chaque échantillon, on a examiné cinq pores, parmi ceux qui ont le plus grand diamètre. En abscisses sont portés les nombres de cellules de l'anneau, en ordonnées les diamètres des pores (anneau cellulaire compris). Les limites théoriques pour *T. hypophylla* et *T. lorbeeriana*, mentionnées ci-dessus, figurent au diagramme I. Il apparaît sur ces trois diagrammes que la quasi totalité des échantillons étudiés ne peuvent pas être rangés dans l'un ou l'autre des deux taxa d'après la morphologie de leurs pores. Tous les intermédiaires entre la forme « hypophylla » et la forme « lorbeeriana » du pore sont possibles. La planche IV montre le

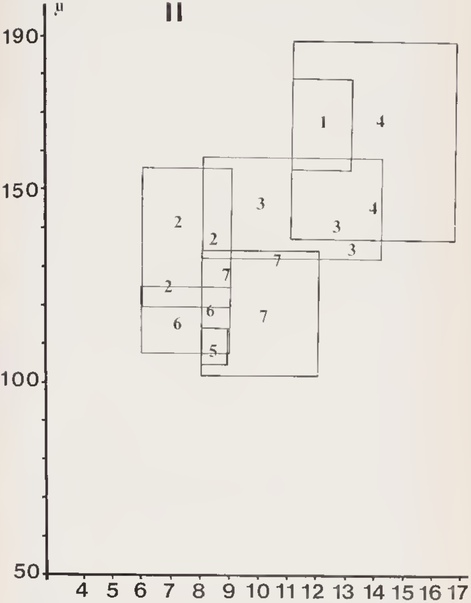


PLANCHE II — Données numériques sur les pores épidermiques de *Targionia* d'Asie — 1 à 7 : numéros des échantillons (voir liste dans le texte).

passage d'une forme à l'autre pour des *Targionia* d'Australie. Ces différentes formes peuvent d'ailleurs coexister sur un même thalle.

L'étendue de la variabilité morphologique du pore est certainement moindre chez les *Targionia* du bassin méditerranéen. Pour ces échantillons, la forme du pore est plus constante sur un même fragment d'épiderme. Néanmoins, de tels problèmes se posent également lorsque l'on veut déterminer des échantillons méditerranéens : existence de formes intermédiaires et de pores de structure différente sur un même thalle ou des thalles voisins appartenant au même échantillon.

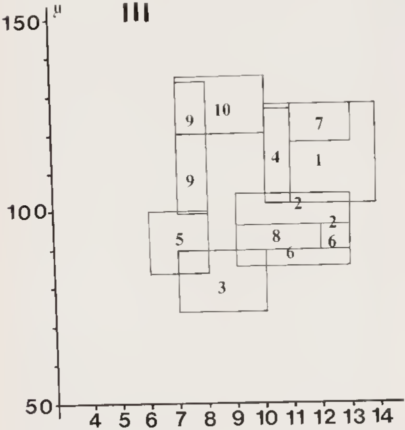


Planche III. — Données numériques sur les pores épidermiques de *Targionia* d'Amérique. — 1 à 10 : numéros des échantillons (voir liste dans le texte).

Spécimens ayant servi à l'établissement des diagrammes des planches I, II et III : Pl. I (Australie) : N° 1 — Hume River, leg. Miss Campbell, Herb. F. Stephani (BM). N° 2 — Daylesford, leg. Wallace, Herb. F. Stephani (BM). N° 3 — Yarra Bend (Studley Park), Victoria, leg. R. A. Bastow (MEL 26369). N° 4 — Mt Beckworth, Victoria, leg. J. H. Willis (MEL 26371). N° 5 — Omeo, Victoria, leg. James Stirling (MEL 26372). N° 6 — Clarendon, South Australia, leg. J. G. O. Tepper (MEL 26373). N° 7 — Geographe Bay, Western Australia, leg. G. F. Berthoud (MEL 26374). N° 8 — Near Hall's Gap, Grampians, Victoria, leg. P. N. S. Bibby (MEL 26375). N° 9 — Mason's Falls, Kinglake National Park, Victoria (MEL 26376). N° 10 — Macleay River, New England, New South Wales, leg. A. R. Crawford (MEL 26378).

Pl. II (Asie) : N° 1 — prope Kurseong, 4500 ft., Sikkim, leg. rev. pes. Decoly et Schaul, Bryotheca E. Levier N° 512 (Fl). N° 2 — prope Kurseong, 5600 ft., leg. idem, Bryotheca E. Levier N° 784 (Fl). N° 3 — Distr. Simla, 3000 ft., East Panjab, leg. E. Long, Br. Levier N° 5720 (Fl). N° 4 — Simla 7000 ft., leg. Capt. J. Doulea, Br. Levier N° 2983 (Fl). N° 5 — Dehra-Dun, Arnigadle prope Mussorie, 6-7000 ft., N.W. Himalaya, leg. W. Gollan, Herbarium E. Levier (Fl). N° 6 — Mysore, Aldoor, Indiae Mer., leg. Magal Khan, Br. Levier N° 4525 (Fl). N° 7 — Prope Garut, prov. Preanger, Java 800 m., V. Schiffner, Iter Indicum N° 1 (BM).

Pl. III (Amérique) : N° 1 — near San Francisco, leg. Bolander (BM). N° 2 — Mill Valley, Marin Co., leg. Marshall A. Howe, Hepaticae Americanae Prepared by L. M. Underwood and O. F. Cook (BM). N° 3 — Yosemite Valley, California, leg. C. M. Cooke, North American Hepaticae, Herbarium of Alexander W. Evans (PC). N° 4 — Sansalito, leg. Marshall A. Howe, Herb. University of California (Fl). N° 5 — Tlaxcala, Mexique, leg. Arsène N° 196 (PC). N° 6 — Brasilia, leg. Ule 265, Herb. F. Stephani (BM). N° 7 — Brasilia, leg. Sellow, Herb. F. Stephani (BM). N° 8 — San Hilario, Columbia, Am. merid., leg. Goebel, Herb. F. Stephani (BM). N° 9 — Chili, leg. Bertero, Herb. F. Stephani (BM). N° 10 — environs de Santiago, Chili, leg. N. Costes, Herbier I. Thériot (PC).

Nota : Les pores d'un certain nombre de spécimens ayant servi à établir le diagramme I sont dessinés sur la planche IV.

4. — *Formation et évolution du pore dans le Genre Targionia.*

La formation et l'évolution du pore ont déjà été étudiées par H.L. Deutsch (*Bot. Gaz.*, vol. 53, 1912, pp. 492-503) puis par L. O'Keef (*New Phytol.*, XVI, 1915, pp. 105-116). L'article de L. O'Keff apporte peu de nouveauté par rapport à celui de H.L. Deutsch. Les deux auteurs ont suivi l'évolution du pore uniquement sur des sections de thalle. Ils n'ont pas essayé d'établir la corrélation entre l'aspect des sections et l'aspect du pore appartenant à un thalle correspondant, vu en plan. Il semble nécessaire d'étudier en même temps l'aspect du pore sur des fragments d'épidermes détachés et sur des coupes, chacune de ces deux études éclairant l'autre. Pour ce travail, des thalles de *Targionia* ont été placés pendant quelques jours dans une étuve à culture. La partie apicale du thalle s'allonge alors rapidement, ce qui permet l'étude des pores jeunes qui se trouvent dans cette région. Les thalles ont ensuite été fixés soit par le formol-acéto-alcool, soit par le mélange de Regaud. Ce dernier donne une bien meilleure fixation du cytoplasme. Après inclusion des thalles dans la cyto-paraffine à point de fusion de 56-58° C, on a effectué des sections de 5 à 8 μ d'épaisseur. Les sections ont été colorées soit par la réaction histochimique de l'acide periodique-Schiff, soit par la safranine-vert lumière. L'A.P.S.

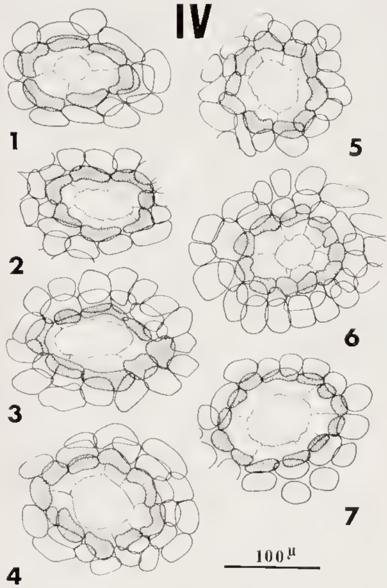


PLANCHE IV. — Pores de *Targionia* d'Australie vus en plan (voir localités des échantillons dans le texte). — 1 : MEL 26374 — 2 : MEL 26376 — 3 : Daylesford (BM) — 4 : MEL 26374 (autre thalle du même échantillon que fig. 1) — 5 : MEL 26378 — 6 : MEL 26369 — 7 : MEL 26373.

donne une coloration remarquablement nette des parois cellulosiques.

Etude du pore pour l'échantillon N 68263, récolté en Libye (Cyrénaïque, Taknis-Jardas, leg. S. JOVET-AST et H. BISCHLER, PC) :

La chambre aérifère prend naissance immédiatement en arrière de l'apex du thalle. Elle se présente d'abord, sur le thalle vu de dessus, comme une simple lacune entourée par les jeunes cellules épidermiques (Pl. V, fig. 4, L). Sur une coupe, on constate que cette lacune provient de la disparition de l'une des cellules épidermiques (Pl. V, fig. 1, E) dont la membrane (M) subsiste quelque temps en place, mais vidée de tout contenu cytoplasmique. La cavité initiale s'accroît ensuite, à la fois en largeur et en profondeur, pour former de jeunes chambres aérifères (Pl. V, fig. 2, C), alors dépourvues de filaments assimilateurs. Lorsque la chambre a atteint une certaine dimension, ses cellules basales donnent naissance aux initiales des filaments assimilateurs (Pl. V, fig. 3, IF). Ces initiales apparaissent comme un renflement plus ou moins saillant, globuleux, limité par la paroi de la cellule basale. La chambre aérifère (Pl. V, fig. 5, C) se ferme ensuite vers l'extérieur. Elle est alors relativement basse et contient des filaments assimilateurs le plus souvent unicellulaires (Pl. V, fig. 5, F) mais séparés maintenant par une paroi cellulosique des cellules du tissu basal de la chambre. Cette dernière est limitée, vers la face dorsale du thalle, par un tissu continu et unistrate formé de cellules épidermiques (Pl. V, fig. 5, E) ; aucun pore n'est visible à ce stade.

Dans l'exposé qui suit, nous entendons par « pore » l'ensemble formé par la lumière centrale, par l'anneau membranaire hyalin (lorsqu'il existe) et par la première rangée de cellules entourant la lumière du pore. Dans la majorité des cas on peut aisément distinguer du tissu épidermique ces trois structures concentriques.

Le processus qui aboutit à la formation du pore tel qu'il apparaît sur l'épiderme des parties les plus âgées du thalle débute par un relèvement des cellules épidermiques vers le milieu de la chambre aérifère. Ces cellules font alors saillie à la surface du thalle. Il ne semble pas que le pore soit le résultat de la disparition de l'une de ces cellules épidermiques, car la lacune entre ces cellules est d'abord trop réduite pour correspondre à l'emplacement précédemment occupé par une cellule. Le relèvement des cellules épidermiques doit simplement provoquer un écartement de ces cellules, d'où un clivage qui est à l'origine de la lumière du pore (Pl. VI, fig. 3, P). A ce moment, les filaments assimilateurs sont plus longs et pluricellulaires (Pl. VI, fig. 3, F). Leur extrémité dirigée vers la face dorsale du thalle se termine en une pointe plus ou moins aiguë. Vues en plan, les cellules du pore (Pl. VI, fig. 1, CP) apparaissent comme superposées en majeure partie aux cellules épidermiques suivantes (E). Cette structure est due au relèvement des cellules entourant le pore, relèvement qui atteint son maximum dans la zone de formation de ce pore. A mesure que la lumière du pore s'agrandit, le nombre des cellules qui l'entourent s'accroît (Pl. VI, fig. 2, CP). En coupe, ces cellules prennent une forme grossièrement triangulaire, le sommet du triangle

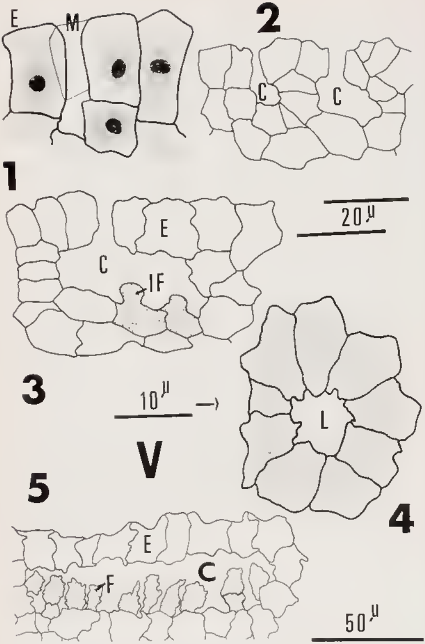


Planche V. — Chambres aérifères aux premiers stades. — E : cellules épidermiques — C : chambres aérifères — IF : initiales des filaments assimilateurs — F : filaments assimilateurs — M : paroi d'une cellule épidermique vidée de son contenu cytoplasmique — L : lacune entre les cellules épidermiques — Fig. 1, 2, 3, 5 : vues en coupe. Fig 4 vue en plan. Fig. 1 : × 1000.

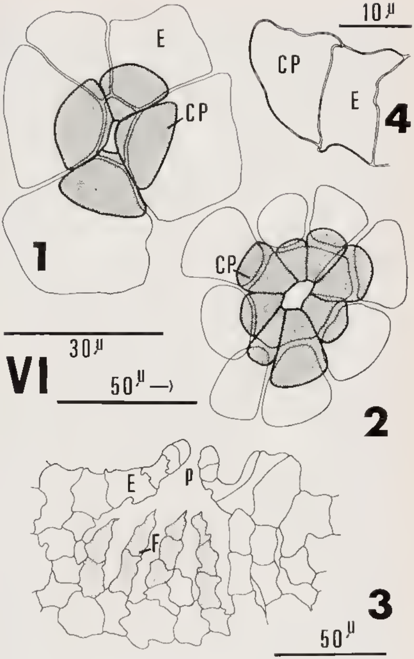

E
CP
1
10μ
CP
E
4
30μ
VI
50μ →
CP
2
E
P
F
3
50μ

PLANCHE VI — Premiers stades de la formation du pore. — E : cellules épidermiques — CP : cellules bordant la lumière du pore — P : lumière du pore — F : filaments assimilateurs.

étant dirigé vers la lumière du pore (Pl. VI, fig. 4, CP). L'angle au sommet de ce triangle devient plus aigu et l'épaisseur de la cellule bordant le pore diminue (Pl. VII, fig. 1, CP). Dans la zone la moins épaisse de cette cellule, c'est-a-dire dans la zone la plus proche de la lumière du pore, la partie externe par rapport au thalle de la paroi cellulaire vient s'accoler à la partie interne de cette paroi, formant un pli étroitement serré (cf. Pl. VII, fig. 2). Ce pli partiel de la paroi cellulaire forme l'anneau membranaire hyalin qui entoure maintenant la lumière du pore (Pl. VII, fig. 2 et 3, A et Pl. VIII, fig. 1 et 2, A). Cette structure de l'anneau membranaire hyalin est difficile à observer, l'anneau ainsi formé n'ayant qu'une très faible épaisseur. Sur des coupes suffisamment fines, elle apparaît toutefois nettement dans la majorité des cas. La cellule bordant le pore ne se vide pas complètement, mais son cytoplasme (Pl. VII, fig. 2, CY) occupe une place plus réduite et se localise dans la partie la plus proche de la cellule épidermique suivante (E). En vue en plan on constate une largeur plus faible des cellules du pore (Pl. VIII, fig. 1, CP). Cette diminution de largeur correspond à la place maintenant occupée par l'anneau membranaire (A). Ces observations sont en contradiction avec l'hypothèse de CAVERS (« Contribution to the biology of Hepaticae », 1904) pour qui l'anneau membranaire était produit par les cellules bordant le pore, sans qu'il y ait modification de ces cellules elles-mêmes. Pour DELTSCH, l'anneau membranaire est le reste d'une rangée de cellules complètement disparues, exception faite de leur paroi, ce qui n'est pas exact, du moins à ce stade.

Le pore s'agrandit en même temps que les cellules qui l'entourent s'accroissent en longueur (Pl. VIII, fig. 2). Sur l'anneau membranaire, les limites des parois des différentes cellules qui l'ont formé s'estompent et, souvent, ne sont plus guère visibles. Le pore du thalle a alors une structure « lorbeeriana », telle que nous l'avions définie au début du paragraphe 3. Sur les parties les plus âgées du thalle, c'est-à-dire les plus éloignées de l'apex, on observe la disparition des cellules qui entourent l'anneau. Celles-ci se vident de leur contenu cytoplasmique et, réduites à leur seule paroi, deviennent peu à peu indistinctes de l'anneau membranaire central. La figure 4 de la planche VII montre, vue en coupe, une cellule entourant l'anneau (CP) en train de se vider, le cytoplasme ayant presque complètement disparu. Sur la figure 5, planche VII, cette cellule fait entièrement partie de l'anneau membranaire, la cellule épidermique suivante (E) occupant la position de cellule bordant l'anneau. La disparition de toutes les cellules bordant l'anneau n'est pas synchrone. Chaque cellule disparaît plus ou moins tôt, devenant ainsi indistincte de l'anneau plus ou moins vite. L'échelonnement de ce processus explique les différences dans la morphologie du pore et la présence de formes intermédiaires. Nous avions noté ce fait au paragraphe 3. Sur la figure 3 de la planche VIII, des cellules allongées, étroites, appartenant à la première rangée des cellules bordant l'anneau, subsistent. D'autres ont disparu ; des cellules épidermiques appartenant à la rangée suivante les remplacent. Ces cellules sont de forme moins régulière, le plus souvent

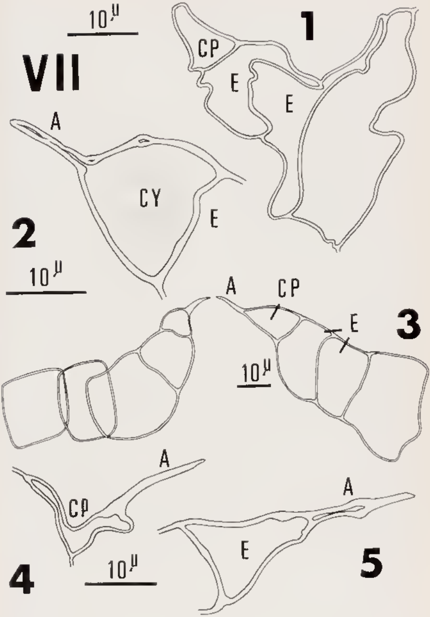

10 µ
VII
1
CP
E
E
A
CY
E
2
10 µ
A
CP
E
3
10 µ
A
CP
4
10 µ
A
E
5

Planche VII. — Formation de l'anneau membranaire hyalin du pore. — CP : cellules bordant la lumière du pore — A : anneau membranaire hyalin — E : cellules épidermiques — CY : cytoplasme.

VIII

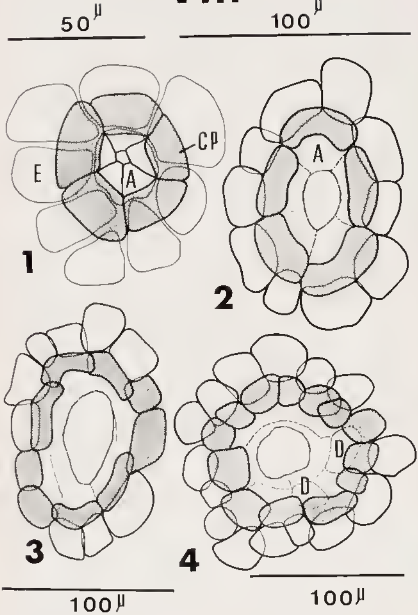

50µ
100µ
CP
E
A
1
A
2
3
4
D
D
100µ
100µ

PLANCHE VIII — Evolution de la morphologie du pore vu en plan. — A : anneau membranaire hyalin — CP : cellules bordant l'anneau membranaire — E : cellules épidermiques — D : cellules en train de disparaître.

arrondies ou rectangulaires-arrondies. Le pore représenté sur la figure 4 de la planche VIII n'est plus entouré que par des cellules épidermiques ; les cellules du premier rang qui entourait l'anneau membranaire ont toutes disparu. On a alors une forme « hypophylla » du pore. Ici, ce pore est d'assez grande taille (diamètre avec les cellules marginales : 120 µ). Les premières cellules épidermiques qui entourent l'anneau membranaire peuvent d'ailleurs disparaître à leur tour et se fondre également dans l'anneau. Dans ce cas, les cellules épidermiques suivantes les remplacent C'est le cas pour le pore figuré sur la planche VIII, figure 4. Les cellules épidermiques « D » ne sont plus guère visibles sur le pourtour de l'anneau membranaire. Mais, là aussi, ce recul affecte chaque cellule individuellement et il n'y a pas disparition d'un rang complet de cellules en même temps.

5. — *Conclusion à l'étude des pores épidermiques.*

Cette étude montre qu'il est difficile de se servir de la morphologie du pore comme d'un caractère spécifique. Un tel caractère est trop variable. D'autre part, si on l'emploie, on ne pourra tenir compte des formes intermédiaires existantes. L'évolution de la structure du pore est continue le long du thalle et est liée à la croissance de celui-ci. En particulier, un thalle, s'il est relativement jeune ou si sa croissance est lente, ne permettra pas d'observer les dernières phases de ce processus d'évolution. Pour cette raison il présentera, sauf immédiatement en arrière de l'apex, une majorité ou une quasi totalité de pores de type « lorbeeriana ». Cela signifiera simplement que le recul des cellules entourant l'anneau membranaire commence juste à se produire dans les portions les plus âgées du thalle. Dans le même échantillon, on pourra souvent trouver un thalle voisin comportant un certain nombre de pores de type « hypophylla ». Sur des thalles plus âgés, à croissance rapide ou, peut-être, soumis à des conditions écologiques ou climatiques que nous ignorons, ce recul des cellules se fera très tôt et les pores de type « lorbeeriana » seront peu nombreux ou d'aspect juvénile ; la majorité des pores auront une structure « hypophylla » ou intermédiaire. Il est donc exact que certains thalles peuvent être séparés selon la morphologie de la majorité de leurs pores épidermiques. Cependant, il est très difficile d'utiliser ce caractère pour distinguer l'ensemble des thalles de deux échantillons différents. Il reste donc peu pratique du point de vue de la systématique et plus dangereux qu'utile lorsqu'il s'agit de s'en servir pour la détermination des spécimens. La morphologie du pore n'est donc pas un caractère à valeur taxinomique.

Aperçu bryogéographique sur les Iles Glénan (Finistère)

par J. Touffet (*)

Résumé

L'archipel des Glénan est un ensemble d'îlots granitiques totalement soumis à l'influence océanique. Parmi les 41 Bryophytes identifiés, la forte proportion d'espèces à affinités méditerranéennes confirme les particularités climatiques de ces îles.

⁂

L'Archipel des Glénan, situé à une vingtaine de kilomètres au Sud de Concarneau, est surtout connu des Botanistes par ses stations de *Narcissus loiseleuri* Ry. Il est constitué d'un ensemble d'îlots granitiques totalement soumis à l'influence océanique.

Nous ne reviendrons pas sur les conditions mésologiques particulières de ces îles ; elles ont été soigneusement exposées, dans cette même revue, par notre ami L. Massé (1966).

Au cours de plusieurs séjours dans l'Archipel des Glénan nous avons pu visiter les principaux îlots grâce à l'obligeance des responsables du Centre Nautique auxquels nous exprimons notre gratitude.

Nous nous proposons de donner ici un aperçu sur la Bryoflore de cet ensemble insulaire et sur ses caractéristiques phytogéographiques.

1. — La Bryoflore des Glénan

Nous avons identifié 41 espèces de Bryophytes (36 Mousses et 5 Hépatiques) dont nous donnerons ici la liste en indiquant pour chacune d'entre elles sa fréquence, son habitat et sa distribution géographique générale (1). La nomenclature suivie est celle utilisée dans la flore des Bryophytes de J. Augier (1966).

HÉPATIQUES

Harpanthaceae

Lophocolea bidentata (L.) Dum.. A.R. dans les fissures humifères des rochers humides et ombragés en compagnie d'*Eurhynchium praelongum.* Cosm..

(*) Laboratoire de Botanique, Faculté des Sciences, 35 - Rennes-Beaulieu.

(1) Les abréviations suivantes sont utilisées : cosm. : cosmopolite, subcirc. : subcircumboréale, euatl. : euatlantique, subatl. : subatlantique, subméd. : subméditerranéenne, euryméd. : euryméditerranéenne, méd-atl. : méditerranéo-atlantique, méd-oc. : méditerranéo-océanique.

TRIGONANTHACEAE

Cephalozia bicuspidata (L.) Dum.. A.C. sur le sol sablo-humifère des pelouses. Subcirc.

FRULLANIACEAE

Frullania dilatata (L.) Dum.. A.C. sur les rochers granitiques ensoleillés. Subcirc.

RICCIACEAE

Riccia bifurca Hoffm.. T.C. sur la terre humifère dans les cuvettes à *Plantago coronopus* au sommet des falaises. Subcirc.

CODONIACEAE

Fossombronia angulosa (Dicks.) Raddi. A.R. sur la terre humifère dans les cuvettes au sommet des falaises en compagnie de la précédente. Méd-atl.

MOUSSES

POLYTRICHACEAE

Polytrichum piliferum Schreb. C. dans le groupement à *Isoetes delalandei*, sur sol peu profond, au sommet des falaises et autour des affleurements rocheux. Cosm.

Polytrichum juniperinum Willd. C. dans le même habitat que le précédent. Cosm.

DITRICHACEAE

Pleuridium subulatum (Hedw.) Lindb. A.R. sur la terre humifère humide dans la lande ; récoltée dans l'île de Drénec. Subcirc.

Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid. A.C. sur la terre humifère dans la lande. Cosm.

DICRANACEAE

Campylopus piriformis (Schultz) Brid. (=*C. turfaceus* B.S.G.). A.C. dans les cuvettes à *Plantago coronopus*, au sommet des falaises. Subatl.

POTTIACEAE

Trichostomum crispulum Bruch. C. dans les dunes et plus rarement dans les fissures sablo-humifères des falaises. Euryméd.

Trichostomum brachydontium Bruch (=*T. mutabile* Bruch.). A.C. dans les fissures sablo-humifères des falaises. Cosm. ; Subméd. en Europe.

Trichostomum littorale Mitt. : Considéré par certains auteurs comme une sous-espèce de la précédente. A.C. sur les rochers littoraux soumis aux embruns. Euatlant.

Tortella flavovirens (Bruch.) Broth. (= *Trichostomum flavovirens* Bruch.) : C. sur les sables dunaires et plus rarement dans les fissures sablo-humifères des falaises. Euryméd.

Pleurochaete squarrosa (Brid.) Lindb. (= *Barbula squarrosa* Brid.) : T.C. dans les dunes fixées. Euryméd.

Barbula acuta Brid. (= *B. gracilis* Schwaegr.). R. dans les dunes (récoltée une seule fois dans l'île de Penfret). Euryméd.

Barbula hornschuchiana Schultz. A.C. dans les dunes (groupement à *Omphalodes littoralis*) et plus rarement dans les pelouses rases à *Plantago coronopus* riches en excréments d'oiseaux. Méd-atl.

Barbula fallax Hedw. : R. dans les fissures sablo-humifères des rochers (récoltée dans l'île du Loch.). Subcirc.

Tortula muralis (Hedw.) (= *Barbula muralis* Timm.). C. sur les rochers granitiques ensoleillés et sur les murets de clôture. Cosm.

Tortula ruraliformis (Besch.) Dix. T.C. sur le sable des dunes. Subcirc.

GRIMMIACEAE

Grimmia campestris Bruch. (= *G. leucophaea* Grev.). C. sur les rochers granitiques ensoleillés. Euryméd.

Grimmia pulvinata (Hedw.) Sm. A.C. sur les rochers granitiques ensoleillés. Cosm.

Grimmia maritima Turn. (*Schistidium maritimum* (Turn.) B.S.G.). A.R. ; Une belle station à Penfret, sur une falaise exposée N.E., dans la zone à *Ramalina*. Euryocéanique.

FUNARIACEAE

Funaria hygrometrica Hedw. R. Récoltée dans les fissures humifères des rochers sur la côte Est de l'île Penfret. Cosm.

Entosthodon obtusus (Hedw.) (= *E. ericetorum* Schimp. = *Funaria obtusa* (Dicks.) Lindb.). A.R. sur le sol dénudé dans la lande au sommet des falaises. Méd-atl.

BRYACEAE

Bryum pendulum (Hornsch.) Schimp. A.C. sur le sable dans les dunes. Subcirc.

Bryum alpinum Huds. C. au sommet des falaises dans les fissures humifères humides et dans les cuvettes à *Plantago coronopus*. Méd-oc.

Bryum capillare Hedw. C. dans les fissures humifères et dans la pelouse rase à *Plantago coronopus* au sommet des falaises ainsi que sur les rochers granitiques ensoleillés. Cosm.

Bryum bicolor Dicks. (= *B. atropurpureum* B.E.). A.C. dans la dune fixée et dans les pelouses rases à *Plantago coronopus*. Euryméd.

ORTHOTRICHACEAE

Ulota phyllantha Brid. Forme littorale. A.R. sur les rochers soumis aux embruns de la zone à *Ramalina*. Euryocéanique.

LEUCODONTACEAE

Pterogonium ornithopodioides (Huds.) Lindb. (= *P. gracile* SW.). A.C. sur les rochers granitiques ensoleillés. Euryméd.

AMBLYSTEGIACEAE

Amblystegium serpens (Hedw.) B.S.G. R. sur les murs de Fort-Cigogne. Subcirc.

BRACHYTHECIACEAE

Scorpiurium circinatum (Brid.) Fleisch. et Loeske. A.R. sur le sol dénudé et riche en excréments d'oiseaux dans les cuvettes à *Plantago coronopus* au sommet des falaises. Méd-atl.

Camptothecium lutescens (Huds.) B.S.G. C. dans les dunes fixées. Subcirc.

Homalothecium sericeum (Hedw.) B.S.G. A.C. sur les blocs granitiques ensoleillés. Subcirc.

Brachythecium albicans (Neck.) B.S.G. A.R. sur les sols sablonneux des dunes. Subcirc.

Scleropodium tourretii (Brid.) L.J. Koch. (= *S. illecebrum* (Brid.) Schimp.). A.C. sur le sol sablonneux. Euryméd.

Rhynchostegium megapolitanum (Bland.) B.S.G. A.R. : Récoltée à Penfret sur la dune fixée dans une pelouse à *Festuca dumetorum* ainsi que sur la falaise dans des fissures sablonneuses. Submed.

Oxyrrhynchium praelongum (Hedw.) Warnst. (= *Eurhynchium praelongum* B.S.G.). A.C. dans les fissures humifères humides et ombragées, dans la pelouse à *Agrostis* et dans les fourrés. Subcirc.

ENTODONTACEAE

Pseudoscleropodium purum (Hedw.) Fleisch. (= *Hypnum purum* L.). A.R. Récoltée à Penfret dans les parties humides et ombragées des dunes fixées. Subcirc.

HYPNACEAE

Hypnum cupressiforme (L.) Hedw. C. sous diverses formes : la var. *tectorum* dans les pelouses rases à *Isoetes delalandei* et à *Plantago coronopus* au sommet des falaises ; la var. *elatum* dans les dunes ; la var. *tectorum* et surtout la var. *mamillatum* sur les rochers granitiques ensoleillés. Cosm.

II. — CONSIDÉRATIONS BRYOGÉOGRAPHIQUES

1°) *Les éléments de la Bryoflore des Glénan.*

Si nous examinons la distribution géographique générale des 41 espèces identifiées nous pouvons assez facilement les ranger dans quatre types d'éléments phytogéographiques fondamentaux :

— *les espèces cosmopolites* qui sont répandues dans les deux hémisphères.

— *les espèces subcircumboréales* (1) dont l'aire de dispersion s'étend sur tout ou partie de l'hémisphère Nord (Européenne, Euro-asiatique, Euro-américaine).

— *les espèces atlantiques et océaniques* à des degrés divers (Euatlantique, Subatlantique, Euryocéanique) qui dépassent plus ou moins largement le domaine atlantique et se retrouvent de part et d'autre de l'océan atlantique.

— *les espèces méditerranéennes* qui ont leur centre de dispersion dans le domaine méditerranéen mais qui s'étendent plus ou moins au-delà de ses limites (Subméditerranéennes, Euryméditerranéennes, Méditerranéo-atlantiques, Méditerranéo-océaniques).

Les espèces cosmopolites et subcircumboréales offrent peu d'intérêt phytogéographique en raison de leur vaste répartition. Remarquons toutefois le faible pourcentage de l'élément subcircumboréal (31 %) alors qu'il représente plus de 50 % de l'ensemble de la flore bryophytique armoricaine.

Par contre, la forte proportion d'espèces à affinités méditerranéennes (34 % contre 22 % pour la Bryoflore armoricaine) témoigne des particularités climatiques de cet archipel dont on connaît déjà l'importance sur la flore phanérogamique. Néanmoins, il faut aussi remarquer que, dans l'ensemble du Massif armoricain, l'élément bryophytique méditerranéen est toujours mieux représenté dans la zone littorale ; cette répartition est en relation non seulement avec les conditions climatiques plus douces mais aussi avec la présence d'un substrat plus sec et souvent plus riche en calcaire.

2°) *Les principaux groupements bryophytiques des Glénan.*

L'étude de la répartition des Bryophytes en fonction de la nature de leur biotope et de leurs affinités sociologiques sont d'un grand intérêts ; ces données permettent en effet de mieux connaître les exigences écologiques des diverses espèces.

a) LES DUNES.

Les dunes, bien représentées à Saint-Nicolas, à Penfret et au Loch, sont surtout colonisées par des espèces acrocarpes qui résistent à l'ensablement. Ce sont, dans l'ordre de fréquence : *Tortula ruraliformis, Pleurochaete squarrosa, Trichostomum flavovirens, Bryum bicolor, Bryum pendulum, Barbula hornschuchiana, Barbula acuta* (= *B. gracilis*). Quelques pleurocarpes les accompagnent, en particulier *Camptothecium lutescens, Hypnum cupressiforme* var. *elatum*, et plus rarement, recherchant des stations abritées et moins meubles, *Scleropodium illecebrum* (= *S. tourretii*), *Rhynchostegium megapolitanum, Brachythecium albicans* et *Pseudoscleropodium purum.*

b) LES FALAISES.

Les falaises formées de roches granitiques, bien représentées dans la plupart des îlots, présentent des biotopes plus variés suivant leur orientation, leur pente et l'influence maritime qu'elles subissent.

---

(1) Il nous semble préférable d'utiliser ce terme plutôt que celui de circumboréal, habituellement usité, qui a un sens plus restreint.

La zone aérohaline, soumise à l'action continuelle des embruns, est pauvre en Bryophytes. Elle est toutefois caractérisée par la présence exclusive de deux espèces saxicoles : *Ulota phyllanta* dans la zone à *Ramalina*, *Grimmia maritima* dans les fissures de rochers plus ombragés.

Dans les fissures sablo-humifères des groupements à *Crithmum maritimum* et *Armeria maritima* et à *Festuca pruinosa* s'installent *Trichostomum littorale*, *Trichostomum mutabile*, *Bryum capillare* et, lorsque le biotope est plus humide, *Bryum alpinum*.

c) LES TERRASSES.

Les pelouses rases qui occupent les terrasses au sommet des falaises ont des aspects variés.

Les cuvettes humides à *Plantago coronopus*, très fréquentes dans la plupart des îles, présentent une zone supérieure humifère relativement acide (pH de l'ordre de 5,1 à 5,6), assez épaisse, où se développent *Riccia bifurca*, *Bryum alpinum*, *Campylopus turfaceus*, *Fossombronia angulosa* et *Cephalozia bicuspidata*.

Lorsque le milieu est riche en excréments d'oiseaux et moins acide on voit apparaître des espèces de la dune telles que *Bryum atropurpureum*, *Barbula hornschuchiana* et surtout *Scorpiurium circinatum*.

Dans les pelouses à *Sedum anglicum* ou à *Isoetes delalandei* et *Romulea columnae*, plus sèches, formant des auréoles autour des rochers, sur un sol acide de 3 à 8 cm d'épaisseur (pH de 4,5 à 5,7), s'installent des Bryophytes plus xérophiles telles que *Polytrichum piliferum*, *Polytrichum juniperinum*, *Hypnum cupressiforme*, *Bryum capillare*.

Sur le sol dénudé des pelouses et landes plus éloignées de la côte on peut récolter *Eurhynchium praelongum*, *Ceratodon purpureus*, *Entosthodon obtusus* et *Pleuridium subulatum*.

d) LES AFFLEUREMENTS ROCHEUX DE L'INTÉRIEUR.

Les affleurements et blocs granitiques de l'intérieur sont colonisés par les Bryophytes saxicoles caractéristiques des rochers siliceux ensoleillés. Citons en particulier : *Grimmia campestris*, *Grimmia pulvinata*, *Bryum capillare*, *Barbula muralis*, *Hypnum cupressiforme* var. *mamillatum*, *Frullania dilatata*, *Homalothecium sericeum*, *Pterogonium gracile*.

En conclusion ce rapide aperçu sur la Bryoflore des Glénan fournit un premier inventaire systématique certainement bien incomplet, mais qui pourra servir de base à des travaux ultérieurs. Nous sommes loin d'atteindre le nombre d'espèces recensées par F. CAMUS (1899 et 1900) dans d'autres îles bretonnes (101 espèces à Groix et 133 espèces à Bréhat). Ceci semble dû à l'étendue plus restreinte de cet archipel et surtout au fait que la plupart des îlots sont entièrement soumis à une forte influence maritime.

Les quelques considérations phytogéographiques que nous avons exposées montrent tout l'intérêt qu'offre la flore cryptogamique, généralement négligée, dans les travaux de synthèse biogéographique plus généraux. Elles nous incitent, d'autre part, à envisager une étude microécologique comparative de chacun des groupements qui permettrait de préciser les causes de répartition des diverses espèces.

BIBLIOGRAPHIE

ABBAYES (H. des). — Contributions à l'étude du Narcisse des Iles Glénan (Finistère) (*Bull. Soc. Sc. Bretagne*, 1935, 12, 116-124).

AUGIER (J.). — Flore des Bryophytes. Ed. Paul Lechevalier, Paris, 1966. 702 p., 861 fig., 84 pl.

CAMUS (F.). — Muscinées de l'Ile de Groix (Morbihan) (*Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest France*, 1899, 9, 89-104).

CAMUS (F.). — Note sur les Muscinées de l'Archipel de Bréhat (Côtes-du-Nord) et étude préliminaire sur les Muscinées du département des Côtes-du-Nord. (*Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest France*, 1900, 10, 105-161).

CHEVALIER (A.). — Une excursion aux Iles Glénan. (*Bull. Soc. Bot. France*, 1924, 71, 523-546).

GUILCHER (A.). — Les Iles Glénan et leurs abords. (*Bull. Assoc. Geogr. Français*, 1937, 103, 72-79).

MASSÉ (L.). — Flore et Végétation lichéniques des Iles Glénan (Finistère). (*Rev. Bryol. et Lichén.*, 1966, 34, 854-927).

Contribution à l'étude de quelques groupements muscinaux des Iles Kerguelen et Crozet

par J.-P. Hébrard

Résumé

Dans le présent travail, l'auteur décrit quelques formations muscinales qu'il a pu observer aux îles Kerguelen et Crozet pendant son voyage de février-mars 1969, notamment les groupements saxicoles à *Rhacomitrium hypnoides* et *Rh. fuscoluteum*, les marécages à *Anisothecium Hookeri* et *Makednothallus crassifrons* et les prairies d'*Acaena ascendens*. Il apporte également des précisions sur la climatologie et les conditions édaphiques, ainsi que sur certains points particuliers de la biologie des bryophytes dans les régions subantarctiques.

Summary

In the following work, the author describes different moss-formations he observed on Kerguelen and Crozet islands during his journey of February and March 1969, particularly on basaltic rocks with *Rhacomitrium hypnoides* and *Rh. fuscoluteum*, in valley bogs with *Anisothecium Hookeri* and *Makednothallus crassifrons* or in the « *Acaena* meadows ». He gives too several precisions about climate, soil, and biology of mosses and liverworts in subantarctic countries.

Zusammenfassung

In der folgenden Arbeit, beschreibt der Verfasser, verschiedene Moos-Gruppierungen, die er während seiner Reise (Februar-März 1969) auf Kerguelen und Crozet Inseln studieren konnte, besonders die *Rhacomitrium hypnoides* und *Rh. fuscoluteum* Gesellschaften die an Steinen und Felsen wachsen, die Tal-Sumpfe, auf deren Boden *Anisothecium Hookeri* und *Makednothallus crassifrons* sich entwickeln oder die *Acaena* Wiesen. Dazu werden auch Bestimmtheiten gegeben, die das Klima, den Boden, und die Biologie der Moose in subantarktischen Ländern betreffen.

⁂

INTRODUCTION

Au cours des mois de février et mars 1969, il nous a été possible, avec l'autorisation de Monsieur le Directeur du C.N.R.S., de participer à la campagne d'été du Galliéni (Commandant Bilhaut) aux îles australes Kerguelen et Crozet. Nous remerçions Mademoiselle A. Lourteig du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, et Monsieur J.-P. Bloch, Directeur des laboratoires scientifiques des T.A.A.F. qui ont tout mis en œuvre pour faciliter notre adhésion à cette expédition.

Nous exprimons également notre gratitude au Professeur Roger Heim, Directeur du Laboratoire de Cryptogamie, et Mesdames V. Allorge et S. Jovet-Ast sous-Directeur au Muséum, qui nous ont accueilli dans leur Laboratoire afin de nous permettre de consulter les ouvrages et les herbiers (Herbier Général, herbiers J. Cardot et I. Theriot) relatifs au domaine subantarctique.

Bien que très isolées et d'accès relativement difficile les îles Kerguelen ont fait l'objet de nombreux voyages scientifiques. J.-D. Hooker participa en tant que médecin et botaniste à l'expédition antarctique anglaise (Erebus and Terror, 1840) sous le commandement du Capitaine Sir James Clark Ross au cours de laquelle 25 muscinées furent dénombrées. En 1874, les navires scientifiques anglais (Challenger), américains et allemands (Gazelle), envoyés à Kerguelen pour observer le passage de Venus, ramenèrent d'importantes récoltes cryptogamiques étudiées par W. Mitten (1877 : 55 espèces) et C. Muller (1883-1890 : 79 espèces). 27 ans plus tard la « Deutsche Südpolar Expédition » (1901-1903) visita Kerguelen et put faire une escale de 3 heures à l'île Possession (Archipel des Crozet 25 décembre 1901) ; en ce qui concerne les bryophytes, les résultats furent publiés par V.-F. Brotherus. Enfin J. Cardot (1900-1911), I. Theriot (1915-1935) et Sainsbury (1955) ont consacré de nombreux travaux à l'étude des mousses du domaine subantarctique.

I — GEOGRAPHIE ET GEOLOGIE

1) L'archipel des Kerguelen

Les îles Kerguelen furent découvertes le 13 février 1772 par le navigateur français Kerguelen de Tremarec. Situées par 48-49° de latitude Sud et 68-71 de longitude Est, elles se composent d'une grande terre d'environ 7.000 km2 entourée de 130 petites îles et d'innombrables récifs.

Le centre de la grande terre est occupé par une masse montagneuse s'élevant progressivement en un haut plateau et culminant au Mont Ross (1.865 m). Le réseau hydrographique est bien développé et les lacs y abondent.

Du point de vue géologique les terres émergées de la zone subantarctique appartiennent à un ensemble éruptif comprenant la pointe australe de l'Amérique du Sud (Terre de feu, Patagonie, Falkland, Georgie du Sud), les îles Tristan da Cunha, Saint Paul, Amsterdam, Bouvet, Marion, Kerguelen, Crozet, Heard, Auckland et Campbell. L'ossature de Kerguelen est constituée par l'empilement de nombreuses coulées basaltiques ; les types pétrographiques les plus fréquents sont des basaltes, diorites et trachytes (parfois aussi des phonolithes). Enfin cette région est renommée pour ses géodes de quartz, ses calcedoines et ses jaspes.

Au cours de notre voyage une escale d'un jour et demi nous a permis de prospecter la baie Rhode (île Foch) ainsi que les alentours de la base de Port aux Français et la partie supérieure du Val Studer.

2) L'ARCHIPEL DES CROZET

Situé par 46° de latitude Sud et 52° de longitude Est il fut découvert par Marion du FRESNE en 1772. Les terres émergées les plus proches sont Marion à l'Ouest, Kerguelen au Sud, Saint Paul et Amsterdam au Nord-Est. Il consiste en deux groupes d'îles de dimensions réduites :

— Le groupe occidental que nous n'avons pas étudié (île aux Cochons et 2 îlots rocheux, les Apôtres et les Pingouins).

— Le groupe oriental à 100 kilomètres plus à l'Est avec l'île de la Possession (12 km de long sur 10 km de large) et l'île de l'Est de dimensions semblables. Les altitudes moyennes des reliefs de ce dernier groupe se situent entre 500 et 1.000 mètres ; ainsi, les pics Marion à l'île de l'Est culminent à près de 1.090 m. Comme à Kerguelen, l'érosion glaciaire a modelé d'immenses vallées à fond plat, débouchant sur les baies qui entaillent les côtes rocheuses (baie Américaine et du Marin à la Possession, de l'Aventure et de l'Abondance à l'île de l'Est). A titre d'exemple, la vallée du Naufrage (île de l'Est) où nous avons séjourné en février 1969 atteint 4 km dans sa plus grande longueur sur 2 km de large et partout coulent des cascades et des ruisselets.

En ce qui concerne la géologie, les masses montagneuses déchiquetées renferment des basaltes à gros cristaux de pyroxène (coulées superposées et dykes) avec des filons de diorite et divers produits de projection. Grâce aux hélicoptères de l'expédition nous avons pu explorer les montagnes entourant Port Alfred ainsi que quelques massifs et vallées de l'île de l'Est, notamment la vallée du Naufrage au Nord et les montagnes du Sud et du Sud-Est de l'île.

II — CLIMATOLOGIE

La climatologie des terres australes françaises est bien connue grâce aux stations météorologiques installées par l'Office des T.A.A.F. à Port aux Français (Kerguelen) et à Port Alfred (île Possession). (Tableaux 2 et 3 et fig. 1-7).

Les températures moyennes.

Les températures moyennes de Kerguelen et de Crozet sont le plus souvent positives, du fait de l'influence adoucissante de l'Océan Indien et de l'éloignement du continent antarctique. Le tableau n° 1 montre en effet que les moyennes annuelles enregistrées dans le domaine subantarctique pendant l'année 1966 varient peu selon les territoires. Les îles Gough et Campbell ont un climat légèrement plus chaud que celui des archipels étudiés, par contre des valeurs négatives apparaîssent pendant l'hiver (juillet à décembre) pour les Orcades du Sud et la Georgie du Sud. A Kerguelen, la température moyenne mensuelle pour la période 1951-1959 n'est pas inférieure à + 2° (juin) et n'excède pas + 7°,8 (février), la moyenne annuelle étant de

TEMPERATURES MOYENNES MENSUELLES POUR QUELQUES STATIONS DU DOMAINE ANTARCTIQUE ET SUBANTARCTIQUE POUR L'ANNEE 1966 .

Tableau n°1

Domaine antarctique	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Terre Adélie	- 0,1	- 3,8	- 7,9	-11,9	-11,9	-19,3	-15,7	-17,9	-17,1	-14,1	- 6,7	- 1,9
Pôle Sud	-29,5	-	-	-69,7	-61,2	-61,5	-	-61,7	-	-	-37,5	-26,3
Byrd station	-15,3	-18,6	-	-26,7	-33,6	-	-34,7	-	-	-	-20,1	-
Halley Bay	- 5,4	- 9,4	-10,3	-16,7	-23,7	-	-27,3	-29,2	-26,4	-20,2	-13,4	- 5,1
Mirny	- 1.9	-	- 7.0	-19,0	-14,3	-	-12,5	-	-18,1	-14,7	- 6,3	- 2,1
Vostok	-35,4	-	-54,2	-66,8	-67,2	-	-67,3	-	-67,9	-56,8	-	-31,7
Domaine subantarctique												
Gough	+13,3	-	-	-	+11,1	-	+ 9,1	+ 8,5	+ 9,8	+10,4	+11,0	+12,1
Marion	+ 6,7	+ 6,2	+ 6,9	+ 4,8	+ 3,8	-	+ 4,0	+ 3,3	+ 3,3	+ 3,5	+ 5.7	+ 6,7
Campbell	+ 8,1	+ 9,1	+ 8,5	+ 8,0	+ 6,7	+ 6,2	+ 5,1	+ 5,8	+ 6,0	+ 6,2	+ 7,1	+ 7,6
Macquarie	+ 5,7	+ 6,7	+ 6,3	+ 5,1	+ 4,7	-	+ 2,7	+ 3,3	+ 3,2	+ 3,0	+ 4,2	+ 6,1
Georgie du Sud	+ 6,5	+ 4,4	+ 4,5	+ 3,5	+ 0,2	-	- 1,8	+ 0,7	- 0,7	+ 0,6	- 0,7	+ 2,7
Orcades du Sud	+ 1,1	+ 0,1	+ 0,6	- 2,8	- 8,4	-	-12,0	- 6,1	- 6,1	- 3,5	- 3,0	- 0,7
Crozet	-	+ 6,8	+ 7,7	+ 4,7	+ 3,2	+ 3,9	+ 3,1	+ 2,6	+ 1,5	+ 2,2	+ 3,6	-
Kerguelen	+ 6,1	+ 7,3	+ 7,2	+ 0,5	+ 2,3	+ 2,3	+ 1,7	+ 2,4	+ 1,8	+ 2,7	+ 3,5	+ 6,2

Tableau 2. — CLIMATOLOGIE DES BASES DE KERGUELEN ET DE PORT ALFRED (CROZET, POSSESSION) POUR L'ANNEE 1966.

	J		F		M		A		M		J		J		A		S		O		N		D	
	K	C	K	C	K	C	K	C	K	C	K	C	K	C	K	C	K	C	K	C	K	C	K	C
Max. absolu	+17,7	.	+20	15,7	+20,5	+17,8	13,8	15,2	10,8	+11	+9,5	+14,4	10,1	+11,6	+10,8	+10,6	+11	+14,2	+10,5	+10,8	+14,1	+13,1	+10,5	
Min. absolu	0,3		− 0,2	+ 1,5	— 0,1	+ 1,2	0,2	+ 0,1	7,2	2,8	—4,9	—2,1	—0,6	4	3,8	3	— 5	− 3,8	—4,3	3,2	—3,4	—0,7	— 0,3	.
Humidite relative %	70		70	87	70	83	76	84	79	88	76	86	78	87	77	84	75	83	72	82	72	82	71	
Duree d'insolation	181	.	139	105	153	143	109	53	75	44	74	45	.	51	81	83	128	34	167	111	140	137	191	
Vent vitesse moyenne m/s	8,3	.	10,3	11,2	9,9	11,1	9,2	9,3	8,4	10,9	10,7	12,5	9,6	12,1	10,8	11,3	10,6	12,6	10,2	11,3	9,2	9,6	7,6	
Vent vitesse maximale m/s	38	.	41	46	43	35	37	34	32	45	36	44	38	17	49	46	48	25	44	46	40	37	23	
Jours de vent ≥ 16 m/s	22	.	24	28	28	29	21	20	21	27	30	29	29	30	22	29	26	28	26	29	23	23	24	.
Pluviometrie mm	54	.	49	252	41	197	83	94	37	152	25	197	46	192	33	338	42	215	34	157	16	92	24	
Nombre de jours de pluie	20	.	19	22	21	26	17	27	25	27	26	26	26	27	23	28	21	29	21	27	17	20	13	
Nombre de jours de neige	2	.	1	1	2	4	2	.	10	11	12	12	.	10	13	18	13	22	12	.	8	.	3	
Temperature moyenne	6,1	.	7,3	6,8	7,2	+ 7,7	− 0,5	4,7	− 2,3	3,2	+ 2,3	+ 3,9	1,7	+ 3,1	+ 2,4	+ 2,6	+ 1,8	+ 1,5	— 2,7	— 2,2	+ 3,5	+ 3,6	+ 6,2	

+ 4°,6. Pour l'année 1966, la moyenne mensuelle la plus basse est de + 0°,5 (août à Kerguelen) contre + 1°,5 à Port Alfred (septembre). Dans l'ensemble les températures sont plus douces à Crozet où le climat est nettement plus humide. Par contre les valeurs thermiques pour le continent antarctique sont toujours inférieures à 0° même en été. Le record mensuel moyen de froid est atteint au Pôle Sud (— 69°,7 en août 1966), la moyenne la plus élevée étant celle de la terre Adélie (— 0°,1 en janvier 1966).

CLIMATOLOGIE ANNUELLE POUR KERGUELEN ET CROZET

Tableau n°3	Kerguelen *		Crozet **
	1951-1959	1966	1966
Maximum absolu	+ 22,1	+ 20,5	+ 17,9
Minimum absolu	- 9,4	- 7,2	- 4
Maximum moyen	+ 7,8	-	-
Minimum moyen	+ 1,4	-	-
Température moyenne	+ 4,6	-	-
Total du nombre de jours avec gelée sans abri .	119	-	-
Humidité relative %	75%	79%	84,6%
Pluviomètrie	1081,6mm	494mm	1906mm
Nombre de jours de pluie	230	249	259
Nombre de jours de neige	108	73 +	78
Pointe maximum absolue du vent (m/s)	70 m/s	49 m/s	47 m/s
Nombre de jours où vitesse du vent 16 m/s	288	296	272
Nombre de jours où vitesse du vent 24 m/s	148	-	-
Vitesse moyenne du vent en m/s	10 m/s	9,5 m/s	11,2 m/s
Insolation totale en heures et dixièmes	1718	1438	761

+ Juillet exclus.
* Base de Port aux Français.
** Base de Port Alfred, île de la Possession, janvier et décembre exclus.

Les températures maximales et l'insolation.

Les maxima subissent des variations notables d'un mois à l'autre qui dépendent de la durée d'insolation et du régime éolien. Pour la station de Port aux Français le maximum absolu de 1951 à 1959 est égal à + 22°,1 (décembre), le total moyen d'insolation de ce mois étant le plus élevé (189,7 h). En 1966, la température absolue la plus forte est de + 20°,5 (mars 153 h d'insolation à Kerguelen) et seulement de + 17°,8 à Port Alfred à la même époque (143 h d'insolation).

Les températures minimales et l'enneigement.

Les extrêmes négatifs sont moins élevés à Crozet qu'à Kerguelen et subissent des fluctuations moins brutales. Les températures absolues les plus basses de l'année s'enregistrent d'avril à septembre dans les deux archipels : entre + 0°,1 et — 4° à la Possession (1966) et de — 0°,2 à — 7°,2 à Port aux Français (1966).

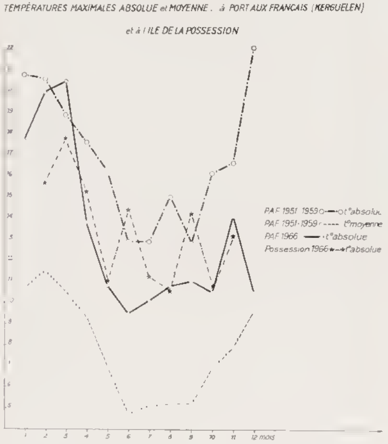


Fig. 1

Les chutes de neige se répartissent de façon à peu près identique pour les deux territoires envisagés. Elles sont surtout abondantes de mai à octobre, mais en règle générale elles se produisent à peu près tous les mois, même pendant l'été. De plus, des glaciers permanents occupent les massifs du centre de la grande terre de Kerguelen.

La pluviométrie et l'hygrométrie.

Le total moyen pluviométrique de Kerguelen pour la période 1951-1959 est de 1.081,6 mm, et en 1966, année assez sèche, il n'est tombé que 484 mm à Port aux Français alors qu'à la même époque la Possession recevait près de 5 fois plus d'eau (1.986 mm). Le rythme des chutes de pluie varie peu selon les saisons (1) (Kerguelen : 19 jours de pluie par mois (1951-1959) et 21 jours/mois (1966). Crozet : 26 jours/mois (1966). Les quantités d'eau les plus importantes tombent généralement entre février et août. Enfin l'hygrométrie de l'archipel des Crozet est toujours supérieure à celle des Kerguelen (79 % à Kerguelen contre 85 % à Crozet).

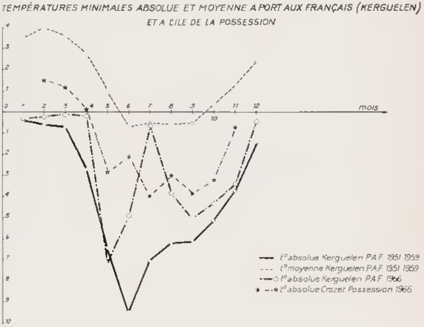

TEMPÉRATURES MINIMALES ABSOLUE ET MOYENNE A PORT AUX FRANÇAIS (KERGUELEN) ET A L'ILE DE LA POSSESSION

Fig. 2

Le vent.

Le climat est caractérisé ici par un régime éolien à peu près constant, et rares sont les périodes où l'air est parfaitement calme. Le nombre de jours pour lesquels la vitesse du vent dépasse ou égale 16 m/S est très élevé (24 jours par mois pour Kerguelen (1951-1959 et 1966), 27 jours par mois pour Crozet (1966, janvier et décembre exclus). La vitesse moyenne annuelle est légèrement plus élevée à Port Alfred (11,2 m/S en 1966 contre 9,5 m/S (1966) et 10 m/S (1951-1959) à Port aux Français).

---

(1) Les courbes ombriques et thermiques se recoupent pour Kerguelen de janvier à mars (maximum de température et minimum de précipitations correspondant à l'été austral) cependant, l'hygrométrie étant très élevée et la pluviométrie assez importante, on ne peut pas parler à notre avis de véritable saison sèche.

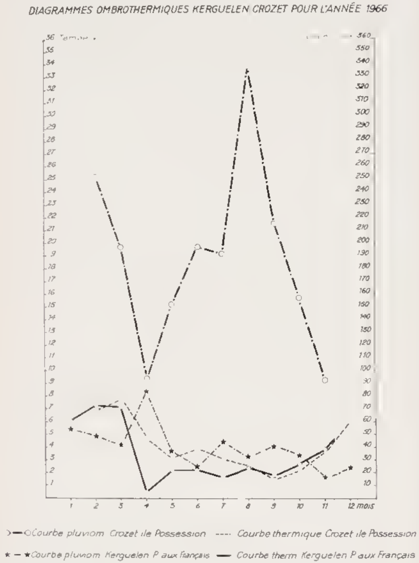


Fig. 3

Les pointes maximales absolues de l'année varient ordinairement entre 50 et 70 m/S, mais peuvent à l'occasion être bien supérieures à ces valeurs. A titre d'exemple nous avons connu du 25 au 27 février 1969 sur l'île de l'Est des rafales se déplaçant à près de

250 km/h, et pendant ces quelques jours nous avons pu apprécier la puissance d'érosion du vent chargé de pluie, de sable, et de petits cailloux (0,5 à 1 cm de diamètre). Si le facteur éolien est fréquemment le vecteur des précipitations et ne modifie que faiblement le degré hygrométrique de l'air, il est par contre à l'origine de variations thermiques très sensibles au cours d'une même journée. En été, le temps est fréquemment beau au lever du soleil, ce qui entraîne un réchauffement notable de la température, puis le ciel se couvre et des souffles glacés refroidissent immédiatement le milieu. Nous donnerons à ce propos quelques enregistrements effectués lors de

STATION DE PORT AUX FRANÇAIS DE 1951 à 1959

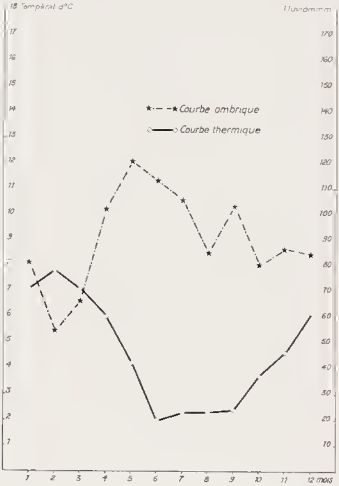


Fig. 4

notre séjour à l'île de l'Est. Les diagrammes A et B montrent que le vent agit comme dépresseur des températures maximales qui varient dans de moins grandes proportions selon l'exposition pen-

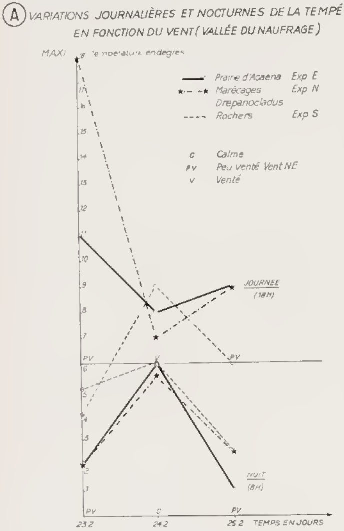


Fig. 5

dant les nuits plus calmes ; par contre, le 24 janvier 1969, il soufflait vers le Nord-Est et les maxima de la journée ont subi une chute brutale dans les stations les moins protégées.

III — CONDITIONS EDAPHIQUES

Les conditions édaphiques semblent à peu près identiques pour les deux groupes d'îles que nous avons visitées. Les sols sont généralement peu évolués, ainsi pour les zones à *Acaena ascendens* nous avons relevé le profil suivant :

15 cm	rhizomes et tiges mortes d'*Acaena*, ossements d'oiseaux, de lapins, parfois pelottes de régurgitation des Skua.
5-10 cm	graviers basaltiques.
50 cm à 1 m	sol noir à texture fine.

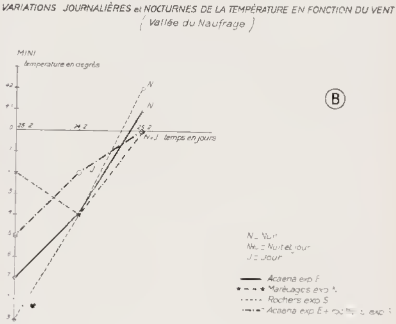


Fig. 6

Les analyses pédologiques sommaires publiées pour Kerguelen par R. LESEL (1966) montrent une certaine richesse en phosphore et une très faible quantité de calcium alors que le pH varie de 4,3 à 6,2.

Analyses de sol des environs de la base de Port aux Français (d'après R. LESEL).

Numéros	1	2	3	4
pH	6,20	4,32	4,80	5,76
CaO échangeable	0,146 %	0,078 %	0,314 %	0,269 %
CaO total	6,64 %	0,21 %	0,58 %	6,86 %
PO^4H^3 assimilable	0,058 %	0,051 %	0,042 %	0,047 %
PO^4H^3	0,48 %	0,45 %	0,62 %	0,43 %

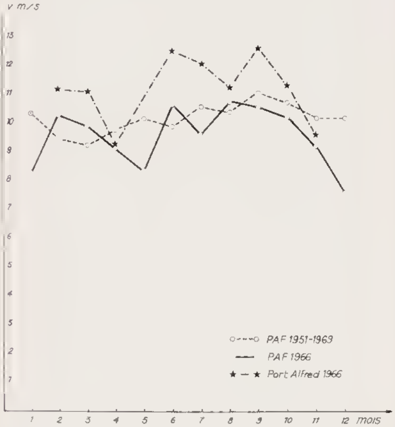

VARIATION DE LA VITESSE MOYENNE DU VENT A KERGUELEN ET CROZET

Fig. 7

Nous avons pu étudier pour notre part deux prélèvements provenant des prairies d'*Acaena* du Val Studer (Kerguelen).

Résultats des analyses physicochimiques.

En ce qui concerne la granulométrie, le pourcentage d'éléments grossiers est relativement faible (6 à 8 % d'éléments de diamètre > 2 mm) et la texture est limonosableuse (23,5 et 25,5 % de limons totaux pour 61,4 à 63,9 % de sables totaux). La teneur assez importante en argiles (12,20 et 12,52 %) et la présence de matière organique finement pulvérisée rendent ces sols peu perméables ($5 < K < 6$). Le rapport limons/argiles varie de 1,86 à 2,1, ce qui traduit une certaine stabilité structurale. L'humidité est moyenne ou légèrement faible (de 6 à 11 % pour la perte d'eau de la terre séchée à l'air et chauffée à 110°). Les valeurs du pH oscillent entre 5,6 et 5,9 et sont en rapport avec une forte insaturation du complexe absorbant ; ainsi, si la capacité totale d'échange est de l'ordre de 147 à 235 milliéquivalents/100 g, la somme des cathions métalliques échangeables ne dépasse pas 29 milliéquivalents/100 g.

Cette insaturation est cependant compensée par la présence d'aluminium et de fer libre ($Al^{***} = 16$ milliéquivalents/100 g méthode YUAN).

Le dosage des principaux cathions au spectrophotomètre à absorption atomique indique une certaine pauvreté en calcium et en sodium($7,8 < Ca^{**} < 14,4$ milliéquivalents/100 g), par contre le potassium et le magnésium s'y trouvent dans des proportions considérables ($0,54 < K^{*} < 2,59$ milliéquivalents/100 g et $0,75 < Mg^{**} < 1,15$ milliéquivalents/100 g).

Les sols renferment peu de composés humiques et d'ailleurs, l'humification semble se faire dans de mauvaises conditions d'oxygénation puisque le rapport Acides humiques/Acides fulviques n'excède pas la valeur de 0,5.

- Sol n° I prairie d'*Acaena* Val Studer (Kerguelen).
- Sol n° II prairie d'*Acaena* dégradée Val Studer (Kerguelen).

ANALYSE PHYSIQUE :

Granulométrie :	*Sol I*	*Sol II*
éléments > 2 mm	8,24 %	6,26 %
éléments < 2 mm	91,38 %	93,74 %
Granulométrie fine :		
argiles	10,85 %	11,60 %
limons fins	7,40 %	8,95 %
limons grossiers	15,35 %	12,90 %
sables fins	22,35 %	27,88 %
sables grossiers	32,29 %	31,30 %
total (100 % - matière organique détruite par H_2O_2	88,99 %	92,63 %
Humidité :		
eau contenue dans la terre séchée à l'air et perdue à l'étuve à 110°	11,00 %	6,60 %
Perméabilité :		
coefficient de conductibilité hydrolique de Darcy : K	5,40	—

Structure :		
limons/argiles	2,09	1,86
argiles/sables grossiers	0,33	0,37
Acidité :		
pH	5 90	5,65
Capacité totale d'échange :		
T en millivalences pour 100 g de sol	147	235
Somme des cations métalliques échangeables .		
S en millivalence pour 100 g de sol	20	29
Insaturation :		
T — S =	127	206
Taux de saturation :		
$V = \frac{100.\ S}{T}$	14	29
Concentration en AL*** en millivalences pour 100 g	16	14
Nouveau taux de saturation :		
$V' = \frac{100\ (S + Al)}{T}$	24	18
Cations métalliques échangeables dosés au spectrophotomètre en millivalences pour 100 g de terre.		
Na*	0,1642	0,2023
Ca**	7,850	14,460
K*	0,540	2,590
Mg**	0,750	1,150
ANALYSE CHIMIQUE :	*Sol I*	*Sol II*
Matière organique totale pour 100 g de sol	10,77 %	15,73 %
Carbone organique dans 100 g de sol	6,15 %	6,03 %
Carbone organique dans 100 g de matière organique	50,53 %	35,57 %
Azote total % dans 100 g de sol	1,790 %	0,397 %
Rapport C/N	3,43	15,2
Etudes des composés humiques :		
Composés humiques totaux pour 1.000 g	2,730	2,625
Acides humiques pour 1.000 g de sol	0,930	0,930
Acides fulviques pour 1.000 g de sol	1,800	1,695
Rapport AH./AF	0,51	0,57

Les lapins introduits depuis longtemps à Kerguelen abondent également à l'île de l'Est. Ils sont responsables d'une dégradation du sol, notamment dans les prairies d'*Acaena*, par suite de la destruction de cette Rosacée (Fig. 8). Dans un premier temps, les puissants agents d'érosion (pluie, neige et surtout vent) entraînent rapidement l'horizon supérieur de débris végétaux, puis le sol fin, creusant ainsi de profondes cuvettes à fond caillouteux. Dans les stations les plus humides, comme par exemple sur les bords du lac supérieur du Val Studer, la prairie d'*Acaena* et son support édaphique ont disparu sur de grandes surfaces, elle a été envahie par l'eau des lacs du fait de la baisse de niveau. Au milieu de ces marécages subsistent des buttes témoins (1) (environ 2 m de long sur 50 cm de large) où l'*Acaena* a été accidentellement respectée par les rongeurs. La différence de niveau entre ces banquettes et le marécage est de l'ordre de 70 cm à 1 m.

IV — FLORE ET VEGETATION

La flore du domaine subantarctique fait actuellement l'objet de recherches entreprises par le Docteur A. LOURTEIG du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris. Nous nous bornerons à en donner ici un aperçu général.

Les deux archipels qui nous intéressent sont très semblables du point de vue floristique ; ils renferment environ 36 espèces dont les affinités biogéographiques sont les suivantes :

a) *espèces endémiques : Poa kerguelensis* (Kerguelen), *Poa cookii, Colobanthus kerguelensis, Lyallia kerguelensis, Pringlea antiscorbutica.*

b) *espèces subantarctiques et australes : Polypodium australe, Lomaria alpina, Lycopodium magellanicum, L. saururus, Agrostis magellanica, Deschampsia antarctica, Uncinia compacta, Ranunculus biternatus, R. trullifolius, R. moseleyi, Acaena ascendens, Tillaea moschata, Azorella selago, Limosella australe, Cotula plumosa, Galium antarcticum.*

c) *espèces d'autres continents* (*le plus souvent introduites*) *: Polypodium vulgare, Cystopteris fragilis, Poa annua, P. pratensis, Juncus pusillus, Rumex acetosella, Montia fontana, Cerastium glomeratum* et *C. caespitosum, Stellaria media, Sagina procumbens, Capsella bursa pastoris, Taraxacum erythrospermum.*

Les paysages végétaux y sont peu variés en raison de l'uniformité du milieu. Ce sont en effet les plantes les mieux adaptées au vent comme *Azorella selago* ou *Acaena ascendens* qui occupent les plus grandes surfaces. Dans les fissures des rochers basaltiques et sur les éboulis végètent quelques raretés comme *Polypodium australe, Colobanthus kerquelensis, Pringlea antiscorbutica* (1).

Les talus littoraux et les pentes des falaises vives portent des peuplements où dominent les « tussoks » (*Poa cookii*), accompagnés de *Tillaea moschata* et *Cotula plumosa* ; au flanc des montagnes et dans les zones bien drainées des plateaux prospère la prairie d'*Acaena ascendens* qui abrite *Lomaria alpina, Lycopodium magellanicum, L. Saururus,* et *Galium antarcticum.* Enfin, les marécages des vallées glaciaires sont couverts de communautés denses de renoncules (*R. biternatus*) et de graminées parmi lesquelles nous pouvons citer : *Agrostis magellanica, Deschampsia antarctica,* et une cypéracée *Uncinia compacta.*

---

(1) Nous n'avons observé ces bulles qu'à Kerguelen.

(1) Cette Crucifère est en voie de disparition dans les îles où les lapins se multiplient, notamment à Kerguelen et l'île de l'Est .

LES FORMATIONS MUSCINALES DES ILES KERGUELEN ET CROZET (Fig. 9) (2)

1 — Les formations des rochers et eboulis basaltiques.

Dans les deux archipels envisagés, les rochers basaltiques portent jusqu'au sommet des montagnes des formations muscinales où dominent les *Andreaea* et les *Rhacomitrium*. Sur les blocs éboulés au Val Studer (Kerguelen) nous avons récolté quelques-unes des espèces rupicoles les plus communes comme par exemple *Andreaea acuminata* Mitt., *Rhacomitrium orthotrichaceum* C. Müll., et *Dicranoweisia immersa* Broth. Les lapiaz et les cuvettes a fond graveleux sont colonisées de façon à peu près constante par des formations en coussins à *Rhacomitrium hypnoides* (L.) Lindb., et *Rh. fuscoluteum* Card., que nous avons pu étudier en détail aux Crozet (Tableau 4). A la faveur de quelques prospections nous avons rencontré ces groupements à Port Alfred (Possession), sur les deux lignes de crête encadrant à l'Est et à l'Ouest la vallée du Naufrage (île de l'Est), ainsi que dans les massifs dominant la côte Sud de l'île de l'Est. Ils se développent sur des surfaces généralement peu inclinées (0 à 40 %) mais peuvent apparaître à l'occasion sur les parois. Dans les cuvettes au bord des petits lacs (côte Sud de l'île de l'Est) ils sont concurrencés par les cryptogames des zones inondées comme *Drepanocladus uncinatus* (Hedw.) Warnst et *Makednothallus crassifrons* Steph. qui, sous le climat pluvieux de ces régions, montrent une vitalité particulière. Du point de vue biogéographique, les bryophytes des peuplements à *Rhacomitrium hypnoides* (L.) Lindb. et *Rh. fuscoluteum* Card. comportent un ensemble d'espèces dont la répartition semble limitée aux îles Kerguelen, Crozet et Marion relativement peu éloignées les unes des autres. Ainsi, un premier groupe de muscinées ne semble exister qu'à Crozet et à Marion, tel est le cas pour : *Ditrichum immersum* Van Zanten, *Campylopus subnitens* Kaal., *Distichophyllum imbricatum* Mitt., *Ptychomnium ringianum* Broth., alors que d'autres, qui font défaut à Marion, se retrouvent aux Crozet comme à Kerguelen. Nous pouvons citer à ce propos *Pseudoleskea chalaroclada* (C. Müll.) Par., *Grimmia boissieri* Card et Ther., *Rhacomitrium fuscoluteum* Card., *Rh. orthotrichaceum* C. Müll., *Funaria antarctica* (C. Müll.) Broth. D'autres mousses ont été signalées dans presque tout le domaine subantarctique ; nous pouvons mentionner à titre d'exemple, *Ditrichum strictum* (Hook. Fil. et Wils) Hampe, *Andreaea marginata* Hook. Fil. et Wils., *Plagiothecium ovalifolium* Card., *Brachythecium antarcticum* Card., *Leptodontium microruncinatum* Dus., *Rhacomitrium rupestre* Hook. Fil. et Wils., *Muelleria crassifolia* (Hook. Fil. et Wils.) Dus, *Dricanoloma robustum* (Hook. Fil. et Wils.) Par. Quelques cosmopolites comme *Rhacomitrium hypnoides* (L.) Lindb., *Campylopus introflexus* (Hedw.) Mitt., *Drepanocladus*

---

(2) Toutes les espèces récoltées aux îles Australes au cours de la campagne d'été des Terres Australes Antarctiques Françaises (1969) ne sont pas citées ici, une partie du matériel se trouvant encore à l'étude.

TABLEAU 4 FORMATIONS A *RHACOMITRIUM HYPNOIDES* ET *RHACOMITRIUM FUSCOLUTEUM* AUX ILES CROZET

os des relevés	13	14	15	16	18	19	20	21	23	36	37	18	40	Crozet									
ition	E	N	N	S	N	N	E	E	W	E	E	SW	E										
aison %	0	40	20	90	10	30	30	10	30	80	80	0	100	Localités février 1969			Répartition						
vrement muscinal %	80	100	60	100	100	70	90	100	90	15	20	60	60										
ce m²	50	5	1	2	2	3	50	20	1	100	100	50	5	I	II	III	1	2	3	4	5	6	7
Mo																							
eaea acuminata			.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.		.		.			
ulifolia		.	3.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.		+		.			
arallela		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.		.					
arginata		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.		.					
chum strictum					.	.		+	.	2.5	.	.	+	+	+	.					.		
nmersum		.		.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.							
pylopus polytrichoides	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.		.					+
ubnilens		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+					.		
anum robustum			.	.		.	.	.	+	.	.	.	+	+	+		.		.				
anoloma billardieri			.	.		.	.	.	.	.	.	.	1.4	.	+	.		+					
mia boissieri	.		1.5	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+								
omitrium hypnoides	1.5	3.5	.	5.5	2.5	2.5	3.5	5.5	5.5	.	2.5	4.5	1.5	+	+	+							+
uscoluteum	.	5.5	.	3.5	4.5	3.5	2.5	1.5	+	.	.	+	+	.	.	+	+	.					
tholrichaceum	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+			.			
upestre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.		+						
ria antarctica		.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+						
odontium microruncinatum		.	.	.		.	.	.	.	.	.		+	.	+								
otrichum crassifolium		.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+		.						
chophyllum intricatum		.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.			+					
homnium ringianum		.		.	.	.	.	.		.	+		+		+		.	+					
anocladus uncinatus		.	.	.	.	.	2.3	.	.	.	.	.	.	+	.	.		.					
doleskea chalarоclada		.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.			.					
ythecium antarcticum			.	.		.	.	+	.					+	.	.		.					
ridictyon			.				.	+	.	.	.		.	+				.					
othecium donianum				.	.	.	.	+	.	.	.	.	.										
alifolium				.		.		+	.	.	.	.	.	.		.		.					
num cupressiforme			.	+	.		.	.	.	.	.	.											
richum juniperinum		+		+	+			.	.	.	.	.	.	+									
Hép																							
vicinia crassifrons		.			.	.		.	.		.	2.4	.	.	.	+							
phyllum vertebrale			.		.			.			+	.	+		+	.						+	

Localités février 1969

I. Port Alfred (POSSESSION).
II. Chaînes de montagne entourant la vallée du Naufrage (Ile de l'Est).
III. Massif Sud de l'île de l'Est.

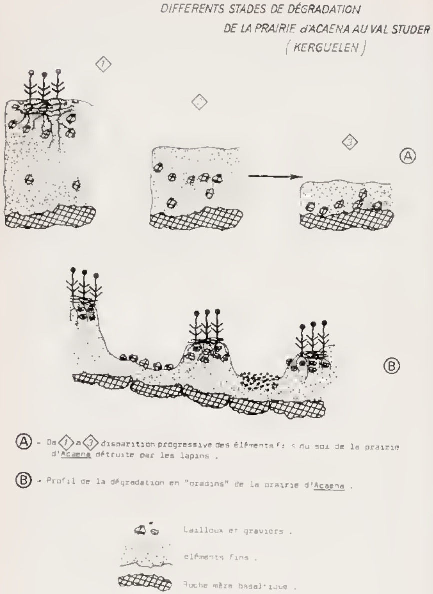
Répartition

1. Kerguelen
2. Marion
3. Amérique du Sud
4. Georgie du Sud
5. Tristan da Cunha
6. Australie-Nouvelle-Zélande
7. Cosmopolite

uncinatus (Hedw.) Warnst. et *Polytrichum juniperinum* Willd. viennent s'ajouter aux espèces australes. *Rhacomitrium hypnoides* (L.) Lindb. végète sur les sols siliceux des régions froides du monde, en particulier dans les zones polaires et sur les hautes montagnes ; Th. HERZOG (1926) signale pour l'arctique des « toundras sèches » où cette espèce s'associe à quelques *Polytrics* et à de nombreuses *Bryacées*.

2 — Les prairies d'Acaena.

Les prairies d'Acaena occupent de très grandes surfaces dans les îles australes ; le milieu qu'elles colonisent est nettement plus humide que celui des rocailles. Dans le Val Studer (Kerguelen) nous avons pu étudier des stations où les prairies présentent le maximum de richesse floristique, ainsi que les phases de dégradation de la strate muscinale sous l'action des lapins. Dans les endroits où le recouvrement de l'*Acaena* dépasse 80 %, nous avons relevé : *Ditrichum conicum* (Mont.) Par., *Breutelia chrysura* (C. Müll.) Broth., *B. graminicola* (C. Müll.) Broth., *B. anisothecioides* C. Müll., *Bartramia robusta* Hook. Fil. et Wils.), *Bryum laevigatum* Hook. Fil. et Wils., *Tortula* aff. *arenae* Besch, *Drepanocladus uncinatus* (Hedw.) Warnst., *Brachythecium paradoxum* (Hook. Fil. et Wils.) Jaegr., *B. grammontii* Card. et *Marchantia polymorpha* Hedw. La destruction de l'*Acaena* s'accompagne d'une disparition de la strate muscinale. Les creux en résultant sont alors peuplés de balles de bryophytes vagabonds apportés par le vent (*Ditrichum conicum* (Mont.) Par., *Rhacomitrium* Sp.). A la faveur des diminutions appréciables de niveau, les prairies dégradées en faible déclivité sont envahies par les marécages et transgressées par les cryptogames des formations à *Meesea patagonica* Dus. et *Makednothallus crassifrons* Steph., Ainsi *Psilopilum antarcticum* (C. Müll.) Par., *Breutelia anisothecioides* C. Müll., *Bartramia patens* Brid., *B. sobrina* Card., *Brachythecium georgico-glareosum* (C. Müll.) Par., végètent au sein d'une strate muscinale constituée par des types beaucoup plus hygrophiles comme par exemple *Drepanocladus uncinatus* (Hedw.) Warnst., *Bryum validinervium* C. Müll., *Bryum laevigatum* Hook. Fil. et Wils., *Meesea patagonica* Dus., *Philonotis scabrifolia* (Hook. Fil. et Wils.) Broth. et *P. polymorpha* (C. Müll.) Par. Dans le groupe des Crozet, et notamment à l'île de l'Est, les peuplements d'*Acaena ascendens* sont moins soumis à l'action des populations de lapins qui sont plus réduites que sur la grande île Kerguelen. Le climat plus humide favorise une grande abondance de *Meesea patagonica* Dus et *Makednothallus crassifrons* Steph. avec en plus *Dicranoloma billardieri* (Schwaegr.) Par. *Ditrichum subaustrale* Broth., *Leptodontium microruncinatum* Dus., *Ptychomnium ringianum* Broth. *Brachythecium paradoxum* (Hook. Fil. et Wils.) Jaegr., *Riccia* Sp. et quelques *Jungermanniales acrogynes*. Du point de vue biogéographique, les muscinées du cortège de l'*Acaena* ont pour la plupart une répartition australe, la seule espèce cosmopolite que nous avons récolté étant *Marchantia polymorpha* Hedw.


DIFFERENTS STADES DE DÉGRADATION DE LA PRAIRIE d'ACAENA AU VAL STUDER (KERGUELEN)

1
2
3
A
B
Cailloux et graviers .
éléments fins .
Roche mère basaltique .

Ⓐ - De ◇1 à ◇3 disparition progressive des éléments fins du sol de la prairie d'*Acaena* détruite par les lapins .

Ⓑ - Profil de la dégradation en "gradins" de la prairie d'*Acaena* .

Fig. 8

3 — Les marécages des vallées.

Aux îles Crozet comme à Kerguelen les vallées glaciaires à fond plat sont parcourues par une multitude de canaux larges de 1 à 6 mètres. Le sol est épais, spongieux, riche en débris organiques car les éléphants de mer et les manchots y stationnent fréquemment. Les valeurs du recouvrement muscinal varient de 50 à 100 %. A la baie Rhode (île Foch) nous avons rencontré dans les marécages proches du littoral *Anisothecium Hookeri* (C. Müll.) Broth., *Makednothallus crassifrons* Steph., *Bryum laevigatum* Hook. Fil. et Wils., *Bryum validinervium* (C. Müll.), *Breutelia pendula* (Hook.) Jaegr., *B. chrysura* (C. Müll.) Broth., *Dicranoloma Kerguelense* (C. Müll.) Par. et *Bryum microlaevigatum* C. Müll. Les Cryptogames cosmopolites (*Drepanocladus uncinatus* (Hedw.) Warnst, *Marchantia polymorpha* Hedw.) dominent assez souvent les espèces indigènes et font preuve d'une forte vitalité. A proximité de la base de Port aux Français *Drepanocladus uncinatus* (Hedw.) Warnst., *Bryum argenteum* Hedw. et *Mniobryum albicans* (Wg.) Limpr. sont nettement plus abondants que *Bryum laevigatum* Hook. Fil. et Wils., *Bartramia robusta* Hook. Fil. et Wils., et *Breutelia chrysura* (C. Müll.) Broth.

Aux îles Crozet, la composition muscinale des marécages des vallées diffère peu dans son ensemble de ce que nous avons pu observer à Kerguelen. Sur les pentes humides de Port Alfred (île Possession) nous avons retrouvé *Anisothecium Hookeri, Makednothallus crassifrons* Steph., *Breutelia graminicola* (C. Müll.) Broth., *Drepanocladus uncinatus* (Hedw.) Warnst., *Leptodontium microruncinatum* Dus. Nos recherches à l'île de l'Est (vallée du Naufrage) nous ont livré en plus *Pseudoleskea filum* (C. Müll.) Par., *Mielichhoferia campylocarpa* (Hook. et Arn.) Mitt., *Breutelia anisothecioides* C. Müll., *Brachythecium antarcticum* Card., *B. paradoxum* (Hook. Fil. et Wils.) Jaegr., *Marchantia polymorpha* Hedw., *Bryum possessionis* Broth., *Calliergon Joveti-Asti* Sp. nova, *Campylopus subnitens* Kaal et *Bryum dichotomum* Hedw.

LES MUSCINEES ET LES FACTEURS ECOLOGIQUES DANS LES ILES SUBANTARCTIQUES

1 — Facteurs hygrothermiques et édaphiques.

Kerguelen et Crozet présentent une grande homogénéité de la végétation muscinale conditionnée par leur pauvreté en microclimats et la monotonie du substratum. L'hygrométrie et la température qui par leurs variations limitent ordinairement l'extension de certains taxa, favorisent au contraire ici la conquête de tous les milieux par les bryophytes. Les deux archipels ont pourtant un relief accusé, mais les valeurs du degré hygrométrique et la pluviométrie sont toujours importantes sur la totalité des territoires, atténuant ainsi les différences thermiques brutales existant d'ordinaire entre les stations d'altitude ou d'exposition peu comparables. Ainsi, les cuvettes des rochers ou les prairies d'*Acaena* peuvent être envahies par les mousses des marécages et réciproquement. Cependant, ce sont ces même rochers basaltiques qui présentent le plus d'originalité au niveau de la strate muscinale, puisqu'elle renferme quelques espèces exclusivement saxicoles (*Andreaea - Grimmia-Muelleria*).

Du point de vue édaphique, la faible individualité des sols, naissant sur une roche mère commune, est peu propice à une grande diversité de la végétation. Partout le calcaire fait presque totalement défaut et le pH est nettement acide. Sur la totalité des mousses récoltées, 72 % appartiennent à des genres silicicoles ou acidophiles, alors que celles des groupes tolérant le calcaire ou indifférents ne constituent que 43,5 % de l'ensemble. A proximité des bases et des colonies de manchots ou d'éléphants de mer les teneurs particulièrement élevées en azote favorisent l'installation de quelques nitrophiles. La présence du genre *Mielichhoferia* (une seule espèce très commune à Crozet comme à Kerguelen) nous permet de supposer que le cuivre existe en quantité notoire dans le substrat ; d'ailleurs, R. Lesel (1966) a trouvé des teneurs anormalement élevées en cet élément dans le fourrage d'*Acaena* (entre 0,6 et 0,9 mg/100).

REPARTITION DES ESPECES ET DES GENRES D'APRES LEURS AFFINITES EDAPHIQUES

		% de l'ensemble des espèces
— *GENRES SILICICOLES STRICTS*	*Andreaea* *Dicranoweisia* *Muelleria* *Rhacomitrium*	18 %
— *GENRES ACIDOPHILES STRICTS*	*Dicranoloma* *Campylopus* *Anisothecium* *Psilopilum* *Polytrichum*	14,8 %
— *GENRES ACIDOPHILES PREFERENTIELS*	*Ditrichum* *Bartramia* *Philonotis* *Breutelia* *Drepanocladus*	25,9 %
— *GENRES TOLERANT LE CALCAIRE*	*Tortula* et *Leptodontium* *Grimmia*	5,5 %
— *GENRES NITROPHILES*	*Funaria* *Bryum* *Mniobryum*	5,5 %
— *GENRES CUPRIPHILES*	*Mielichhoferia*	1,8 %
— *GENRES INDIFFERENTS*	*Bryum* *Brachythecium* *Pseudoleskea* *Plagiothecium* *Calliergon* *Hypnum*	28 %

2 — Le facteur éolien.

Le vent, généralement nuisible aux phanérogames, favorise par contre la dissemination des bryophytes. Dans les îles subantarctiques, beaucoup d'espèces pourtant très répandues ne sont connues qu'à l'état stérile, et doivent leur réussite au transport éolien de fragments de gametophytes qui peuvent ainsi se bouturer. En effet, les violentes tempêtes que nous avons connues à l'île de l'Est peuvent arracher les colonies muscinales de leur substrat et les disperser sur des kilomètres de distance. Nous pouvons citer à ce propos le phénomène des mousses vagabondes (« Rolling moss ») déjà signalé au Val Studer par Aubert de la Rue. Nous avons récolté dans cette même région des « balles » attribuables à un *Rhacomitrium* (1) indéterminable et à *Ditrichum conicum* (Mont.) Par. Les mousses humides enlevées de leur support roulent sur le sol en agglomérant des grains de sable et l'ensemble prend à la longue une forme sphérique. Elles s'accumulent le plus souvent dans les dépressions creusées par l'érosion au niveau des prairies d'*Acaena* ou encore au fond des petites cuvettes rocheuses. Abandonnée dans ce milieu, la colonie continue à vivre et pourra être déplacée par d'autres tempêtes.

Quelques cryptogames fructifient abondamment pendant l'été. Ce sont surtout des *Bryacées* et des *Bartramiacées* que nous avons récoltées munies de leurs sporogones mûrs vers la deuxième moitié du mois de février 1969 sur les îles Possession et de l'Est. Or, le nombre des espèces fertiles est relativement faible par rapport aux autres ; pourtant la période comprise entre novembre et février est certainement la plus propice au cycle reproducteur des bryophytes puisque l'humidité est importante, la température plus douce et que la couche de neige disparaît dans les zones proches du littoral.

PHENOLOGIE DES MUSCINEES RECOLTEES EN FEVRIER 1969 AUX ILES KERGUELEN ET CROZET

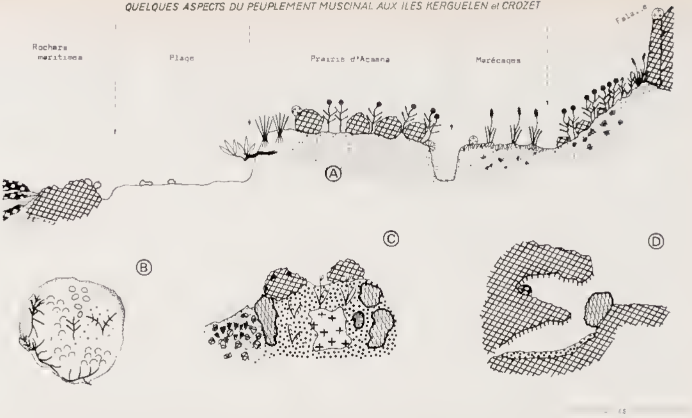
1) *espèces fructifiées (capsules mûres)*

	Kerguelen	*Crozet*
Ditrichum strictum	●	+
Ditrichum immersum	●	+
Rhacomitrium orthotrichaceum	●	+
Mielichhoferia campylocarpa	●	+
Bryum validinervium	+	●
Bryum possessionis	●	+
Bartramia robusta	+	●
Philinotis scabrifolia	+	●
Brachythecium paradoxum	+	+
Makednothallus crassifrons	●	+

---

(1) L'herbier Cardot renferme des balles de *Grimmia kerguelensis*.

QUELQUES ASPECTS DU PEUPLEMENT MUSCINAL AUX ILES KERGUELEN et CROZET


Rochers maritimes
Plage
Prairie d'Acaena
Marécages
Falaise
Ⓐ
Ⓑ
Ⓒ
Ⓓ

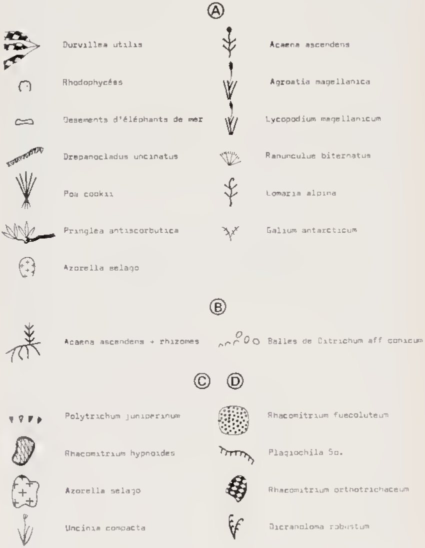
Ⓐ Coupe générale de la végétation à l'Île Foch (baie Rhode Kerguelen) .

Ⓑ Cuvette d'Acaena avec mousses vagabondes au Val Studer (Kerguelen) .

Ⓒ et Ⓓ Rocailles à Rhacomitrium hypnoides et Rh. fuscoluteum à Port Alfred (Ile POSSESSION Crozet en D Coupe d'une fissure .

Fig. 9

LÉGENDE


Ⓐ
Durvillea utilis
Rhodophycées
Ossements d'éléphants de mer
Drepanocladus uncinatus
Poa cookii
Pringlea antiscorbutica
Azorella selago
Acaena ascendens
Agrostis magellanica
Lycopodium magellanicum
Ranunculus biternatus
Lomaria alpina
Galium antarcticum
Ⓑ
Acaena ascendens + rhizomes
Balles de Ditrichum aff conicum
Ⓒ Ⓓ
Polytrichum juniperinum
Rhacomitrium hypnoides
Azorella selago
Uncinia compacta
Rhacomitrium fuscoluteum
Plagiochila Sp.
Rhacomitrium orthotrichaceum
Dicranoloma robustum

2) *espèces toujours stériles*

Dicranoloma kerguelense
Dicranoloma robustum
Dicranoloma billardieri
Campylopus introflexus
Campylopus subnitens
Rhacomitrium hypnoides
Rhacomitrium fuscoluteum
Rhacomitrium rupestre
Anisothecium Hookeri
Philonotis polymorpha
Distichophyllum imbricatum
Ptychomnium ringianum
Pseudoleskea filum
Pseudoleskes chalaroclada
Plagiothecium donianum
Plagiothecium ovalifolium

CONCLUSION

Isolées dans l'Océan indien, les îles Kerguelen et Crozet présentent des conditions écologiques à peu près identiques à celles des territoires subantarctiques s'étendant de la pointe australe de l'Amérique du Sud à l'Australie. Elles bénéficient d'un climat relativement doux et humide ou les températures moyennes mensuelles sont rarement négatives, les maxima absolues pouvant dépasser en été + 20°. D'une manière générale il n'y a pas de saison sèche et la pluviométrie comme le degré hygrométrique de l'air sont plus élevés aux Crozet qu'à Kerguelen. Les chutes de neige peuvent survenir en toute saison, d'ailleurs les massifs du centre de la grande île Kerguelen sont occupés par des glaciers permanents. Les sols naissant sur roche mère basaltique sont peu évolués et se dégradent rapidement par suite de la destruction du tapis végétal (*Acaena*) par les lapins.

En raison de l'uniformité des facteurs écologiques limitants, les formations muscinales sont mal individualisées et leurs composantes peuplent facilement les milieux les plus divers, grâce à l'humidité qui les rend accessibles et au vent violent qui transporte les colonies (« Rolling moss »), les fragments de gametophytes ou les spores de quelques *Bryacées* et *Bartramiacées*. Les rochers basaltiques portent jusqu'au sommet des montagnes des groupements silicicoles à *Rhacomitrium hypnoides* et *Rhacomitrium fuscoluteum* auxquels s'adjoignent quelques *Andreaea* et *Grimmia* saxicoles et *Mülleria crassifolia*. Les prairies d'*Acaena ascendens* sont caractérisées par de nombreuses *Bartramiacées* (*Bartramia patens*, *Breutelia chrysura*, *Breutelia graminicola*) et *Brachytheciacées* (*Brachythecium paradoxum*) végétant en compagnie de quelques *Jungermanniales acrogynes*. Leur dégradation conduit soit à un stade sec à *Ditrichum* (*D. conicum* à Kerguelen, *D. strictum* et *D. immersum* à Crozet) soit à un stade humide (transgression des cryptogames de marécages avec *Anisothecium Hookeri* et *Makednothallus crassifrons*).

Du point de vue biogéographique, sur les 59 muscinées récoltées au cours de notre voyage, 29 sont communes aux deux archipels visités, avec 6 cosmopolites (*Rhacomitrium hypnoides*, *Campylopus introflexus*, *Polytrichum juniperinum*, *Hypnum cupressiforme*, *Drepanocladus uncinatus*) et 23 espèces subantarctiques dont l'aire de répartition englobe toute cette zone (*Andreaea marginata*, *Ditrichum stric-*

tum, Dicranoloma billardieri, Rhacomitrium rupestre, Mielichhoferia campylocarpa, Anisothecium Hookeri, Philonotis scabrifolia, Breutelia pendula, Pseudoleskea filum, Brachythecium paradoxum, Diplophyllum vertebrale) ou se limite au contraire à l'ensemble Kerguelen, Crozet, île Heard (*Andreaea parallela, Ditrichum subaustrale, Grimmia boissieri, Rhacomitrium fuscoluteum, Funaria antarctica, Rhacomitrium orthotrichaceum, Breutelia graminicola, B. chrysura, B. anisothecioides, Pseudolekea chalaroclada, Brachythecium kerguelense*). Sur les 30 bryophytes restants, un certain nombre n'a pas été récolté aux Crozet notamment *Ditrichum conicum, Bartramia patens, B. robusta, Brachythecium georgicoglareosum, B. antarcticum Psilopilum antarcticum, Bryum laevigatum, B. validinervium, Dicranoloma kerguelense, Dicranoweisia immersa, Philonotis polymorpha*. Par contre *Campylopus subnitens, Distichophyllum imbricatum, Ptychomnium ringianum* appartiennent à un petit centre floristique axé sur l'île Marion, l'Afrique australe et l'archipel des Crozet. D'ailleurs, ce dernier groupe d'îles, si réduit soit-il, possède quelques endémiques comme *Bryum possessionis*. Quant au *Calliergon joveti asti* Sp. nova que nous avons décrit de l'île de l'Est, son aire de répartition reste encore à préciser.

BIBLIOGRAPHIE

ADIE (R. J.), 1957. — Geological investigations in the Falkland islands dependencies before 1940. Polar record vol. 8, n° 57.

— 1958. — Geological investigations in the Falkland islands dependencies since 1940. Polar record vol. 9, n° 58.

ARNELL (S.), 1953. — List of hepaticae collected in Marion island by Mr R. W. RAND (*Sv. Bot. Tidskr.*, 47).

AUBERT DE LA RÜE (E.), 1950. — Note sur les îles Crozet. (*Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris*, 2ᵉ série, 22).

— 1950. — Note sur une récente reconnaissance dans l'Est des îles Kerguelen. (*Compte rendu des séances de la Soc. de Biogéogr.*, 231).

— 1951. — Les îles australes françaises. (*La nature*).

— 1954. — Deux ans aux îles de la Desolation (archipel des Kerguelen), Paris. Julliard éd.

— 1954. — La flore des Kerguelen. (*Naturalia*, 13).

— 1962. — Quelques particularités des tourbières de l'archipel des Kerguelen. Leur répartition, leur structure et leur description. (*T.A.A.F.*, n° 21, pp. 12-30), 27, rue Oudinot, Paris.

— 1964. — Observation sur les caractères de la répartition de la végétation des îles Kerguelen (*C.N.F.R.A. Biologie* 1, n° 1).

— 1968. — Balles de mousses et mousses vagabondes, curiosités végétales des îles Kerguelen. (*T.A.A.F.*, n° 45, pp. 3-9).

BARTRAM (E. B.), 1957. — Mosses from the United States antarctic service expédition 1940-1941. (*The Bryologist*, 60, pp. 139-143).

BRYHN (N.), 1903. — Mitteilungen über einige von C.E. Borchgrevink auf dem antarktischen Festlande gesammelte Pflanzen. I. *Sarconeurum* genus muscorum novum. (*Nyt. Mag. Naturvidenskab.*, 40).

Cailleux (A.), 1963. — Géologie de l'Antarctique. Paris. Société d'édition de l'enseignement supérieur, pp. 1-211.

Cardot (J.), 1900. — Note préliminaire sur les mousses recueillies par l'expédition antarctique belge. (*Rev. Bryol.* ann. 27, n° 2, pp. 38-46).

— 1901. — Expédition antarctique belge. Résultats du voyage du S.Y Belgica 1897-98-99. Botanique. Mousses : coup d'œil sur la flore bryologique des terres Magellaniques — Anvers. Buchmann, éd. pp. 1-44.

— 1906. — Notice préliminaire sur les mousses recueillies par l'expédition antarctique suédoise. Espèces de l'Antarctide. (*Bull. Herb. Boissier* 2, 6, 13-27, pp. 16-32).

— 1908. — La flore bryologique des terres Magellaniques, de la Georgie du Sud et de l'Antarctide. Wissenschlaftliche Ergebnisse der schwedischen Südpolar Expedition unter Leitung von Dr Otto Nordenskjold, 1900-1903. Paris. Haar, Steiner et Eichler éd., pp. 1-298.

— 1911. — Note sur les mousses rapportées par la seconde expédition antarctique française sous le commandement du Dr J. Charcot. (*Rev. Bryol. Ann.* 38, pp. 124-127).

— 1913. — Deuxième expédition antarctique française 1908-1910. Mousses. Paris, Masson et Cie éd. pp. 1-30.

Cardot (J.) et Brotherus (V. F.), 1923. — Botanische Ergebnisse der schwedischen Expedition nach Patagonien und dem Feuerlande 1907-1909 (*Kungl. Svensk. vetensk. Akad. Handl.* 63 (10). pp. 1-73).

Clifford (H. T.), 1955. — On the distribution of *Rhacomitrium crispulum* Hook. Fil. Wils. (*The Bryologist, 58*).

— 1957. — New records for antarctic mosses. (*Australian journ.* of sciences, 20 (4).

Corte (A.), 1962. — Primera cita de la familia de hepaticas Marchantiaceae para la Antarctida. Contribucion del Instituto Antarctico Argentino n° 68.

Cour (P.), 1958. — Flore et végétation de l'archipel de Kerguelen. Plantes de montagne. (Bull. Soc. des amateurs de jardins alpins, 11).

— 1958 — A propos de la flore de l'archipel des Kerguelen. (*Bull. T.A.A.F.*, 4-5).

— 1959. — Flore et végétation de l'archipel des Kerguelen. (*Bull. T.A.A.F.*, 8-9).

— 1964. — Contribution à l'étude hydrographique et hydrologique de quelques cours d'eau de la péninsule Courbet (archipel des Kerguelen) (*C.N.F.R.A. Biologie* n° 4)

Darbishire (O. V.), 1923. — Cryptogams from the Antarctic. (*Journ. of Botany*, 61).

Dixon (H. N.), 1920. — Contributions to antarctic bryology. (*The Bryologist*, 23, pp. 65-71).

— 1932. — Some mosses from South Georgia. (*Kongl. Norske. Vidensk. Forhandl.*, 4 (17).

— 1932. — More mosses from South Georgia. (*Kongl. Norske. Vidensk. Forhandl.*, 7 (1.).

Dumas (P.), 1963. — Résultats des observations météorologiques effectuées à la station météorologique de Port aux Français (îles Kerguelen) au cours de l'année 1961. (*Bull. T.A.A.F.* n° 22, pp. 19-27).

Eaton (A. E.), 1875. —First report of the naturalist attached to the transit of Venus expedition to Kerguelen's island december 1874. Proceedings of the Royal Society of sciences. London, vol. 23.

Edwards (W. N.), 1921. — Fossil coniferous wood from Kerguelen island. (*Ann. of Botany*, 35, n° 140, pp. 609-617).

Engler (A.), 1924. — Die naturlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten insbesondere den Nutzpflanzen. Vol. 10. Musci. Leipzig. Engelmann éd. pp. 1-478.

— 1925. — Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten insbesondere den nutzpflanzen vol. 11. Musci. Leipzig. Engelmann ed. pp. 1-542.

Fukushima (H.), 1962. — Moss vegetation on Ongul ilsand. The collecting and breeding 24 (1). pp. 24-25.

Gain (L.), 1912. — La flore algologique des régions antarctiques et subantarctiques. Thèse Sc. Nat. Paris. Masson et Cie éd. pp. 1-219.

Genty (R.), 1961. — Archipel des Crozet, étude. Paris. pp. 13-190.

Gepp (A.), 1902. — Report on the collections of natural history made in the antarctic regions during the voyage of the Southern Cross (1898-1900) Cryptogamia, 21.

Gray (A.), 1876. — Crozet flora in F. H. Kidder contributions to natural history of Kerguelen island. (*Bull. of the United States National Museum.* Vol. 1, n° 3).

Greene (S. W.), 1962. — Problems and progress in antarctic bryology. Compte rendu 1er sympos. biol. antarct.

— 1968. — Studies in antarctic bryology. — I. A basic check list for mosses. (*Rev. Bryol.* et *Lichénol. XXVI.* pp. 132-138). — II. *Andreaea. Neuroloma* (id.). pp. 139-146).

Grolle (R.), 1958. — Ueber *Herpocladium fissum* Mitt. Ein Nachtrag zu was ist *Pachyglossa.* (*Rev. Bryol.* et *Lichénol. XXVIII.* pp. 346-350)

Hodgson (E. A.), 1962. — Hepatics from the subantarctic islands of New Zealand including the Cape expedition collections from the Auckland and Campbell islands. Records of the Dominion Museum New Zealand 4. pp. 101-132.

Hooker (J. D.), 1845. — The cryptogamic botany of the antarctic voyage of H.M.S. discovery ships Erebus and Terror in the years 1839-1843 under the command of captain sir J. Ross.

— 1879. — Observations on the botany of Kerguelen island. (*Philos. transact. of the Roy. Soc.* vol. 168, pp. 5-93).

— 1879. — Flowering plants, ferns Lycopodiaceae and Characeae. (*Philos. transact. of the Roy. Soc.* vol. 168).

Horikawa (Y.) et Ando (H.), 1961. — Mosses of the Ongul islands collected during the 1957-1960. Japanese antarctic research expedition. Appendix A — historical review of antarctic bryology — (*Hikobia*, 2. pp. 160-170. Tokyo).

— 1967. — The mosses of the Ongul islands and adjoining coastral areas of the antarctic continent — Department of polar research. National Sciences Museum. pp. 245-252. Unedo park. Tokyo.

Lacroix (A.), 1940. — Lithologie. Les laves des volcans inactifs des îles Marion et Crozet. Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle. Nouvelle série, vol. 14. Paris.

Lesel (R.), 1966. — Etiologie de quelques cas de carence en calcium observée à la ferme de la base de Port aux Français (iles Kerguelen). (*Bull. T.A.A.F.*, n° 37, pp. 3-18).

Lourteig (A.) et Cour (P.), 1963. — Essai sur la distribution géographique des plantes vasculaires de l'archipel de Kerguelen. (*C.N.F.R.A.*, 3).

Matsuoa (T.), 1963. — The distribution of mosses of east Ongul island Antarctica. (*Hikobia*, vol. 3. n° 4. pp. 254-265).

— 1964. — Microclimate in the community of mosses near Sowa-base at east Ongul island Antarctica. National Sciences Museum Tokyo. Repott of the japanese antartic research expedition, pp. 12-24.

— 1964. — Ecological studies on the community of mosses at Laghovde region Antarctica. National Sciences Museum Tokyo. Report of the japanese antarctic research expedition, pp. 25-38.

Mitten (W.), 1869. — Musci austro-americani. (*Journ. of the linnean society.* Botany, vol. 12).

— 1877. — The musci and hepaticae collected by H. N Moseley, naturalist to H.M.S. Challenger. Journ. of the linnean society

— 1879. — An account of the petrological botanical and zoological collections made in Kerguelen's land and Rodriguez during the transit of Venus expedition in the years 1874-1875. Musci and hepaticae. (*Philos. transact. of the Royal society*, vol. 163).

Moseley (H. N.), 1875. — On the botany of Marion island, Kerguelen's land and yong island of the Heard group. (*Journ. of the linnean society.* Botany, vol. 14, p. 387).

— 1877. — Naturalist to H.M.S. Challenger, fourther notes on the plants of Kerguelen with some remarks on the insects. (*Journ. of the linnean society.* Botany, vol. 15).

Oliver (P.), 1875. — List of plants collected by H. N Moseley on Kerguelen's land, Marion island and yong island. (*Journ. of the linnean society.* Botany, vol. 14, pp. 389-390).

Philippi (E.), 1902. — Geologische Beobachtungen über Possession Insel. Veröffentlichungen des Instituts für Meereskunde und des geographischen Instituts Heft 2. Berlin.

Phillpot (H. R.), 1962. — The climate of the Antarctic. Premier symposium de biologie antarctique, comptes rendus. Paris, septembre 1962.

Pillet (G.), 1960. — Climatologie de l'archipel des Kerguelen et de l'île de la Nouvelle Amsterdam. Karachi. Secretariat Pan indian ocean Science association ed., pp. 115-118 avec 4 tabl.

Reinisch (R.), 1908. — Petrographie. Gesteine von der Bouvet Insel, von Kerguelen, Sankt Paul und Neu Amsterdam. Iena. Gustav Fischer ed.

Roivainen (H.) et Bartram (E. B.), 1937. — Bryological investigations in Tierra del Fuego. — I Sphagnaceae. Dicranaceae. Annales Botanicis Societatis Zoologicae Botanicae Fennicae, Vanamo, 9 (2), pp. 1-58.

Sainsbury (G. O. K.), 1955. — A handbook of the New Zealand mosses. Royal Society, of New Zealand ed. Wellington, pp. 1-490.

Savicz-Ljubitzkaja (L. I.) et Smirnova (Z. N.), 1961. — On the modes of reproducton of *Sarconeurum glaciale* (Hook. Fil. et Wils) Card. et Bryhn., an endemic moss of Antarctica. (*Rev. Bryol. et Lichén.*, *30*, fasc. 3-4, pp. 216-222).

— 1962. — The endemic moss of the antarctic continent *Sarconeurum glaciale* (Hook Fil. et Wils) Card. et Brhyn. Biol. Results of Soviet antartic expedition (1955-1958).

— 1963. — A contribution to the biology and geography of *Bryoerythrophyllum recurvirostre* Hedw. a new species in the bryoflora of Antarctica. (*Botanical journal*, 38).

Schenck (H.), 1905. — Vergleichende Darstellung der Pflanzen geographie der subantarktischen Inseln insbesondere über Flora und vegetation von Kerguelen. Iena. Gustav Fischer ed.

Schuster (R M.), 1963. — Studies on antipodal hepaticae. Annotated keys to the genera of antipodal hepaticae with special reference to New Zealand and Tasmania. (*Journ. of Hattori Botanical Laboratory* n° 26, pp. 185-309).

Seward (A. C.), 1913. — Notes on recent literature. An extinct antarctic flora reprinted from the New phytologist, vol. 12, n°s 4 and 5, pp. 188-190.

— 1914. — Antarctic fossil plants. Londres. Clowes and son ed., pp. 1-49.

Steere (W. C.), 1961. — A preliminary review of the bryophytes of Antarctica. Science in Antarctica, part I : The life science. in Antarctica. Chapter IV. Washington, pp. 20-33.

— 1961. — The bryophytes of South Georgia I : The life science in Antarctica. Washington, pp. 34-48.

THÉRIOT (I.), 1915. — Sur quelque mousses recueillies au Chili par le professeur Carlos E. PORTER (*Revista Chilena de Historia Natural*, pp. 30-37).

— 1917. — Contribution à la flore bryologique du Chili. (*Revista chilena de Historia Natural*, pp. 6-37).

— 1918. — Contribution à la flore bryologique du Chili. (*Revista Chilena de Historia Natural*, pp. 79-94).

— 1921. — Contribution à la flore bryologique du Chili. (*Revista chilena de Historia Natural*, pp. 289-312).

— 1924 — Contribution à la flore bryologique du Chili. (*Revista chilena de Historia Natural*, pp. 129-139).

— 1925a. — Contribution à la flore bryologique du Chili. (*Revista chilena de Historia Natural*, pp. 287-292).

— 1925b. — Mousses de Kerguelen rapportées par M. Etienne PEAU. (*Bull. mens. Soc. Linn. Seine-Maritime* n° 12 bis, pp. 1-3).

— 1926. — Contribution à la flore bryologique du Chili. (*Revista chilena de Historia Natural*, pp. 341-360).

— 1927. — Le genre *Funaria* au Chili. (*Revista chilena de Historia Natural*, pp. 30-37).

— 1928. — Contribution à la flore bryologique du Chili. (*Revista chilena de Historia Natural*, pp. 252-255).

— 1930. — Contribution à la flore bryologique du Chili. (*Revista chilena de Historia Natural*, pp. 258-262).

— 1934a. — Quelques mousses du Chili Austral récoltées à Freire par M. GILLET en février 1934. (*Revista chilena de Historia Natural*, pp. 83-85).

— 1934b. — Contribution à la flore bryologique du Chili. (*Rev. Bryol. et Lichén. VII*, pp. 167-183).

VAN HOFFEN (E.), 1902. — Biologische Beobachtungen auf der Possession Insel. Veröffentlichungen des Instituts für Meereskunde und des geographischen Instituts. Heft 2. Berlin.

WERTH (E.), 1902. — Die Vegetation Verhältnisse von Possession Insel. Veröffentlichungen des Instituts für Meereskunde und des geographischen Instituts. Heft 2. Berlin.

WRIGHT (C. H.), 1905. — The Botany of the South Okneys — The Mosses of the South Okneys II. (*Bot. Soc.*, 23, pp. 103-104. Edimburgh).

Some remarks on the genus *Drepanophyllum* Schwaegr.

Marshall R. CROSBY (1)

SUMMARY

Drepanophyllum Schwaegr. (1823) is a later homonym of *Drepanophyllum* Wibel (1799), and the new name *Phyllodrepanium* Crosby is proposed. Evidence from herbarium labels and biographical sources indicates that the original collections of *Phyllodrepanium falcifolium* (Schwaegr.) Crosby are from French Guiana and not Réunion Island. Variations in leaf morphology indicate that *Phyllodrepanium* consists of one species widespread in the American tropics.

RÉSUMÉ

Drepanophyllum Schwaegr. (1823) est un homonyme postérieur de *Drepanophyllum* Wibel (1799), et l'auteur propose le nom nouveau *Phyllodrepanium* Crosby. Les spécimens d'herbier et les sources biographiques indiquent que les collections originales de *Phyllodrepanium falcifolium* (Schwaegr.) Crosby sont originaires de la Guinée française et non de l'Ile de la Réunion. Les variations dans la morphologie des feuilles indiquent que *Phyllodrepanium* se compose d'une seule espèce très répandue sous les tropiques américains.

⁂

On a recent expedition to Panama I collected a plant which proved to be *Drepanophyllum* Schwaegr. The collection is a noteworthy addition to the moss flora of Panama (CROSBY, 1969). Comparison with specimens of *D. falcifolium* from Surinam and Trinidad revealed that the Panamanian plants differed in several features. Further investigations brought out more problems concerning the nomenclature and distribution of *Drepanophyllum*.

NOMENCLATURE

MARGADANT (1968: 151) pointed out that the publication of *Drepanophyllum* by HOOKER (1819) is not valid. HOOKER did not provide a generic description. And although he treated *Drepanophyllum* as monotypic, describing the illustrating *D. fulvum* Hook., he included *Dicranum falcifolium* (Schwaegr.) Hook. as a synonym. Thus his *Drepanophyllum* is invalid — when published, it was not « based on a new species » (Art. 42) as provided in the Code. Later HOOKER (1820) discussed *Drepanophyllum* again and referred to his earlier (1819) description of *D. fulvum*. This does not validate the generic name under Art. 41, since reference is not to a previously published gerenic description. The name appears to have been first validly published by SCHWAEGRICHEN (1823), and the correct citation is:

---

(1) Cryptogamic Herbarium, Missouri Botanical Garden, 2315 Tower Grove Avenue, St. Louis, Missouri 63110, U.S.A.

Drepanophyllum Schwaegr., Sp. Musc. Suppl. II. 1 (1) : 84. 1823.

The argument over just when and how *Drepanophyllum*, as applied in the Musci, was validated is academic. WIBEL (1799) used the same name for a genus of phanerogams. *Drepanophyllum* Wibel is currently treated as a synonym of *Falcaria* Fabr. (nom. cons.), Umbelliferae. A new name is needed for the distinctive genus of mosses, and I propose:

Phyllodrepanium Crosby, nom. nov.

Drepanophyllum Schwaegr., Sp. Musc. Suppl. II. 1 (1): 84. 1823, non *Drepanophyllum* Wibel, Prim. Fl. Werth. 196. 1799.

For many years authors followed HOOKER (1819) and called the only species in this genus *Drepanophyllum fulvum* Hook. Since *Drepanophyllum* is invalid as published by HOOKER (1819, 1820), Hooker's epithet « *fulvum* » is also invalid (Art. 43). Its validity dates from Schwaegrichen's *Drepanophyllum fulvum* (Schwaegrichen, 1823). However, since SCHWAEGRICHEN included *Fissidens falcifolius* Hook. as a synonym, the epithet « *fulvum* » is illegitimate. WIJK and MARGADANT (1959) showed that the earliest epithet is from *Fissidens falcifolius* Schwaegr. (1816), and they made the appropriated combination in *Drepanophyllum*.

FLORSCHUTZ (1964) suspected that *Drepanophyllum duidense* Williams (1931) was synonymous with *D. falcifolium*. After studying the type of *D. duidense* (Venezuela: Slopes of Mount Duida. Tate 222, NY), as well as the type of *D. falcifolium* (G), I have concluded that they represent the same species.

The full synonymy and correct name for *Drepanophyllum falcifolium* follows (only valid names are listed):

Phyllodrepanium falcifolium (Schwaegr.) Crosby, *comb. nov.*

Fissidens falcifolius Schwaegr., Sp. Musc. Suppl. I. 2: 9. 1816.

Dicranum falcifolium (Schwaegr.) Hook., Musci Exot. pl. 82. 1818.

Drepanophyllum falcifolium (Schwaegr.) Wijk & Marg., Taxon 8: 106. 1959.

Drepanophyllum fulvum Schwaegr., Sp. Musc. Suppl. II. 1 (1): 85. 1823. Nom. illeg.

Schistostega fulva Arnott, Disp. Méthod. Espèces de Mousses. 11. 1825 [1826].

Drepanophyllum duidense Williams, Bull. Torrey Bot. Cl. 58: 501. 1931.

Drepanophyllum and *Mniomalia* C. Müll. are treated together as the Drepanophyllaceae. A new name is also needed for this family.

Phyllodrepaniaceae Crosby, nom. nov.

Drepanophyllaceae C. Müll., Syn. Musc. 1: 39. 1849 [1848], « Drepanophyllaeae. »

Although Muller (1849) did not use the ending « aceae » for *Drepanophyllaceae*, this ending was used for many groups of similar rank: *Phascaceae* (p. 21), *Distichiaceae* (p. 40), *Disceliaceae* (p. 149). It seems logical to correct those spellings which vary, e.g. Schistostegeae (p. 37).

Muller used the designation « Tribus » for these taxa. No rank between « Tribus » and genus was used. Since these tribes are clearly familial groupings, I have adopted this publication as the oldest for the familial name *Drepanophyllaceae*.

DISTRIBUTION

Phyllodrepanium falcifolium is widespread in the American tropics (Fig. 1). Therefore, it is surprising to note that Schwaegrichen (1816) stated that some of his plants were from Bourbon Island, now

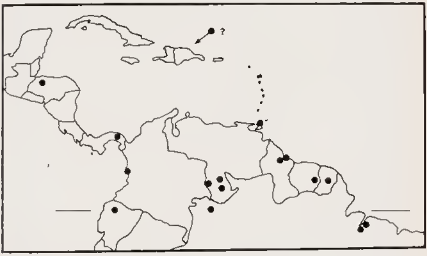


Figure 1. — The distribution of *Phyllodrepanium falcifolium*. The origin of the specimen attributed to Hispaniola is uncertain.

Réunion: « In insula Borboniae et Hispaniola lectum dedere Richard et Thuillier. » [Schwaegrichen (1823) maintained the Reunion and Hispaniola localities.] Hooker (1818) was the next to publish on this moss, and he gave for the locality: « HAB. In insula Borboniae. D. Prof. Richard. In Hispaniola Thuillier ». When next he discussed it, under *Drepanophyllum fulvum*, Hooker (1819) listed « HAB ». In sylvis Guyannae Gallicae. D. Prof. Richard ». Finally, Hooker (1820) stated « the stations for this curious plant, copied from Schwaegrichen [1816], under *Dicranum falcifolium* [Hooker, 1818] t. 82, are probably not correct ».

Hooker had received specimens, together with notes stating that they were from Guiana, directly from the collector, L. C. M. Richard. Richard (1754-1821) made substantial collections in the New World beginning in 1781. After spending some time collecting in French Guiana and southward to Para, Brazil, he visited many of the West Indian islands (Lasègue, 1845; Pennell, 1945). After returning to France in 1789, he did no more traveling. Thus he did not collect *Phyllodrepanium* on Réunion.

Since the original publications of Schwaegrichen, no subsequent collections of *Phyllodrepanium* have been recorded from Réunion. Bescherelle (1878: 341) stated in florula of Reunion: « Nous n'avons vu cette Mousse ... dans aucune de celles [collections] que nous avons eues sous les yeux. Elle paraît plus spéciale à l'Amérique australe ». Cordemoy (1895) merely repeated Bescherelle's list, and Renauld (1898) listed *Drepanophyllum fulvum* from Réunion on the basis of Hooker's report (Hooker, 1818).

Why Schwaegrichen attributed the moss to Réunion is unclear. Three specimens of *Phyllodrepanium* are presently preserved in the Herbier Hedwig-Schwaegrichen (G). None is labeled « Insula Borboniae », i.e. Réunion. One specimen bears the original notation « *Drepanophyllum fulvum* » ♂ « Richard » and must have been acquired after Schwaegrichen's original publication: Although most of the rest of the label is illegible, the date « 1828 » is quite clear. Furthermore this specimen is not labeled in Schwaegrichen's handwriting

The two remaining specimens are labeled « Fissidens falcifolius » by Schwaegrichen. The smaller specimen, contained in a single rectangular packet, bears the additional information « Rich. 43./in abor Guian ». The other specimen consists of nine plants pasted to a sheet in two horizontal rows and four small packets containing various parts of dissected plants. Schwaegrichen labeled the upper row of plants « ad tr. arb. Gui. Richard ».

Schwaegrichen (1816) listed Richard after a total of 26 species, besides *Fissidens falcifolius*. « Insula Borboniae » or « Insula Franciae » was given for the locality 10 times. The localities for the remaining 16 species are New World: Guiana, Guadeloupe, Martinique, St. Croix, and Domingo. Many of the collections from Borbon (Réunion) and Ile de France (Mauritius) had been discussed earlier by Palisot de Beauvois (1805) and Bridel (1806, 1812). These authors consistently cited Bory-St.-Vincent as the source of the specimens and Ile de France or Borbon as the locality. Bory-St.-Vincent collected on these islands in 1801 and 1802 (Lasègue, 1845).

Apparently Richard sent Schwaegrichen numerous collections of his own from Guiana as well as some made on Mauritius and Réunion collected by Bory-St-Vincent. Although Schwaegrichen labeled the collection of *Phyllodrepanium* correctly in his herbarium — « ad tr. arb. Gui. Richard ». — when the name was published, the wrong locality was given.

Curiously, there was a botanist named Richard who collected mosses on Reunion. At first it might seem that the original collections of *Phyllodrepanium* are indeed from the Indian Ocean. J. M. C.

RICHARD (1784-1868) collected near St. Louis, Senegal, and later became the director of the botanical garden on Réunion. However, he did not arrive on Réunion until 1820 (CORDEMOY, 1885), four years after SCHWAEGRICHEN (1816) described *Fissidens falcifolius* and after HOOKER's slightly later comments on the same moss (HOOKER, 1818, 1819). BESCHERELLE (1878) studied J. M. C. RICHARD's mosses from Reunion. He specifically stated that *Phyllodrepanium* was not among them: « Nous n'avons [pas] vu cette Mousse... dans la collection de Richard ».

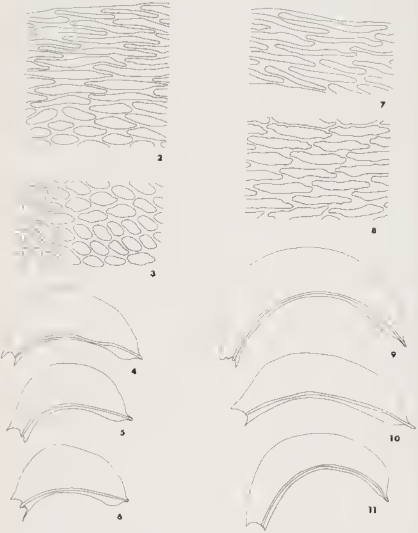
Phyllodrepanium falcifolium must be excluded from the flora of Reunion. L. M. C. RICHARD collected in Guiana, not Borbon, and he wrote HOOKER that the plants were from Guiana. The species has subsequently been collected many times in Guiana, but never on Réunion. SCHWAEGRICHEN's specimen in G is labeled Guiana, not Borbon.

SCHWAEGRICHEN (1816) also cited plants from « Hispaniola ... THUILLIER » when he published *Fissidens falcifolius*. The collection referred to above as consisting of nine plants in two rows is apparently partially the THUILLIER specimen. Under the notation « ad tr. arb. Gui. RICHARD » appears « I. Domingo. THUILLIER ». The lower row ol plants has a small « 1 » next to the center plant. This implies that plants in this row are from « Domingo. Thuillier ». This conclusion is strengthened by the fact that SCHWAEGRICHEN (1823) noted that male plants were from Hispaniola — the plants annotated « 1 » actually have terminal clusters of propagula which resemble antheridia and which SCHWAEGRICHEN mistook for and illustrated as antheridia. These plants appear to be those referred to by SCHWAEGRICHEN's notation « Hispaniola lectum dedere ... Thuillier » when *Fissidens falcifolius* was published (SCHWAEGRICHEN, 1816).

THUILLIER was a Parisian gardner of some reknown who wrote « Flore des environs de Paris » (1790) (Lasègue, 1845). He accumulated a sizable herbarium of exotic plants from various travelers including L. C. M. RICHARD (LASÈGUE, 1845). However, he did not travel in the New World. THUILLIER apparently acquired a specimen of *Phyllodrepanium* from RICHARD and subsequently sent it to SCHWAEGRICHEN. Whether or not the specimen was collected on Hispaniola, as SCHWAEGRICHEN noted, is problematical. This moss has not been collected there subsequently, nor has it been collected on any of the oceanic West Indies. And evidently THUILLIER did not always label his specimens reliably. SCHWAEGRICHEN (1816: 189) had some doubts about a specimen of *Hypnum rigidum*: « Dedit Thuillier, forte ex America meridional allatum ».

TYPIFICATION

Since SCHWAEGRICHEN originally cited two collections in describing *Fissidens falcifolius*, one must be designated lectotype. SCHWAEGRICHEN's description adequately characterizes both gametophytic and sporophytic plants. He also mentions male characters, which are really characters of the propagula, and female characters. Later, Schwaegrichen (1823) stated that the male plants were from Thuillier and the female, i.e. fruiting, from Richard. This agrees with



Figures 2-11. — Variation in the leaves of *Phyllodrepanium falcifolium*. — 2-6. Short, bordered leaves with short laminal cells. — 2. Marginal cells, × 340. — 3. Laminal cells, × 340. — 4-6. Leaves, borders indicated by dotted lines, × 20. — 7-11. Long, unbordered leaves with long laminal cells. — 7. Marginal cells, × 340. — 8. Laminal cells, × 340. — 9-11. Leaves, × 20. (Fig. 2-6, Crosby 4343 ; Fig. 7-8, 10, Crosby 2365 ; Fig. 9 & 11, Weigelt, 1827).

the sheet in G: The plants noted with « 1 » = Domingo, Thuillier, have abundant apical propagula, and the others, two of which are in fruit, would be from Richard. Since there is some question as to the origin of the Thuillier plants, as mentioned above concerning *Hypnum ridigum*, I designate the six upper plants lectotype.

Drepanophyllum fulvum Schwaegr. is illegitimate, since Schwaegrichen (1823) included *Fissidens falcifolius* Schwaegr. as a synonym. Thus the type of *D. fulvum* is the same as the type of *F. falcifolius* — the Richard collection.

VARIATION

Phyllodrepanium is a very distinctive genus, but when I compared my Panamanian collection with the few other specimens immediately available (Trinidad, Crosby 2365; Surinam, Weigelt, 1827, both MO), some differences were immediately evident. The cells of the convex lamina of the Panamanian plants are mostly quadrate to rectangular (Fig. 3), ranging from 11-22 × 9-14 μ, whereas the marginal 8-10 rows of cells of the convex lamina range from 60-75 μ. The marginal rows are sharply set off from the laminal cells (Fig. 2). The laminal cells in the Trinidadian and Surinam collections are 18-30 × 9-12 μ and narrowly elliptic to rounded elongate hexagonal (Fig. 8), and they merge gradually into the somewhat longer, 45-70 × 9-12 μ, marginal cells (Fig. 7). Examination of a series of specimens from several herbaria showed that the variations noted are extremes, and *Phyllodrepanium* is apparently represented by one somewhat variable species.

Plants with shorter laminal cells and a distinct border also tend to have shorter, broader leaves with obtuse, serrate apices (Crosby 4343, Cuatrecasas 17382, Shank 13, Wullschlaegel s.n.). Plants with longer laminal cells which merge into the marginal cells have longer, narrower leaves with more acute, entire to serrulate apices (Crosby 2365, Parker s.n., Richards 263, Spruce 552, Weigelt, 1827). Extremes in leaf shape are illustrated (Fig. 4-6, 9-11). Intermediates occur. Some collections have longer laminal cells, but the marginal cells are still set off, and the apices are mostly serrulate (Leprieur s.n., Spruce 553). One collection shows a mixture of the extremes in laminal cell morphology (Spruce 551).

Several collections show long laminal cells and an indistinct border, but the apex has several teeth which are in turn serrate or serrulate (Spruce 549, Tate 222, Williams 14104).

Specimens examined

« *Hispaniola* ». — No locality, Richard ? (B, G, syntypes *Fissidens falcifolius*).

Trinidad. — St. Andrew: Quare Road near gate to Hollis Reservoir, Crosby 2365 (DPU, DUKE, MO).

Honduras. — Yoro: Morazan, Shank 13 (MO, UBC).

Panama. — Panama: Road above Goofy Lake, Crosby 4343 (DUKE, MO, U, UBC).

Colombia. — Valle: Pacific coast, Rio Cajambre, Cuatrecasas 17382 (US).

Venezuela. — Amazonas: Mount Duida, Tate 222 (NY, holotype *Drepanophyllum duidense*). Rio Negro at Rio Casiquiare, Spruce, Musc. Amaz. And. 551 (BM, PC, NY). Yavita, upper Orinoco, Williams 14104 (F, FH-BARTR, MICH, NY, US).

Guyana. — Demerara [now Georgetown], Parker s.n. (BM, NY). Morabali Creek, near Bartica, Richards 263 (BM. NY), 743 (BM). No locality, Adamson s.n. (BM).

Surinam. — Mount Cattina near Marowijne, Wullschlaegel s.n. (NY). No locality, Weigelt, 1827 (BM, MO).

French Guiana. — No locality, Leprieur s.n. (BM, NY, PC), Richard s.n. (G, lectotype *Fissidens falcifolius:* BM, PC, isolectotypes), collector unknown (BM, F).

Brazil. — Amazonas: Cerro de Canapuna, Spruce, Musc. Amaz. And. 550 (BM). Mount Cucui, Spruce, Musc. Amaz. And. 549 (BM). Para: Near Para [now Belém], Spruce, Musc. Amaz. And. 552 (BM, NY, PC), 553 (FH-BARTR, PC, US, syntypes *Drepanophyllum viride* Mitt., but not matching description, thus excluded), Spruce s.n. (NY). Tauau, near Para, Spruce, Musc. Amaz. And. 548 (BM, NY).

Ecuador. — Andes of Quito, Spruce s.n. (NY).

LITERATURE CITED

Bescherelle (E.) 1878. — Florule bryologique de la Réunion et des autres îles austro-africaines de l'océan Indien. (*Ann. Sci. Nat. Bot.*, Sér. 6, 9 : 291-380).

Bridel (S. E.) 1806. — Muscologiae Recentiorum Supplementum seu Species Muscorum 1. Gotha.

— 1812. Muscologiae Recentiorum Supplementum seu Species Muscorum. 2 Gotha.

— 1827. Bryologia Universa 2. Leipzig.

Cordemoy (E. J. de) 1895. — Flore de l'Ile de la Réunion (phanérogames, cryptogames vasculaires, muscinées). Paris.

Crosby (M. R.) 1969 [1970]. — The mosses reported from Panama. (*Bryologist*, 72 : 513-521).

Florschutz (P. A.) 1964. — The Mosses of Suriname. Part I. Leiden.

Hooker (W. J.) 1818. — Musci Exotici. 1 (11) : pl. 81-88. London.

— 1819. Musci Exotici. 2 (19) : pl. 145-152. London.

— 1820. Musci Exotici. 2 [23] : 1-13. London.

Lasègue (A.) 1845. — Musée botanique de M. Benjamin Delessert. Paris.

Margadant (W. D.) 1968. — Early Bryological literature. Pittsburg.

Müller (C.), 1849 [1848]. — Synopsis Muscorum Frondosorum. 1 : 1-160. Berlin.

Palisot de Beauvois (A. M. F. J.) 1804. — Prodrome de l'aethéogamie, ou d'un traité sur les familles de plantes dont la fructification est extraordinaire. — Mag. Encycl. 5 : 289-330.

Pennell (F. W.) 1945. — Historical Sketch. Pp. 35-48 in F. Verdoorn (editor), « Plants and Plant Science in Latin America ». Waltham.

Reese (W. D.) 1951. — The genus *Calymperes* in the Americas. (*Bryologist*, 64 : 89-140).

Thuillier (J. L.) 1790. — Flore des environs de Paris. Paris.

Renaud (F.) 1897. — Prodrome de la flore bryologique de Madagascar, des Mascareignes et des Comores. Monaco.

Schwaegrichen (F.) 1816. — Species Muscorum Frondosorum. Supplementum Primum. Sectio Posterior. Leipzig.
1823. Species Muscorum Frondosorum. Supplementum Secundum. Sectio Prior. Leipzig.

Wibel (A. W. E. C.) 1799. — Primitiae Florae Werthemensis. Jena.

Wijk (R. van der) et Margadant (W. D.) 1959. — New combinations in mosses. III (*Taxon* 8 : 106).

Williams (R. S.) 1931. — Musci. In H. A. Gleason, « Botanical results of the Tyler-Duida Expedition ». (*Bull. Torrey Bot. Cl.*, 58 : 501-503).

Additions to the Arctic Moss Flora. - III. Mosses of Meighen Island (Canada)

by Marian Kuc (*)

Meighen Island situated in the High Canadian Arctic (80°N-98"45'W) between Axel Heiberg Island and Ellef Ringnes Island (Fig. 1). The seas surronding the island are nearly always covered by pack ice. The central part of the island is covered by the Meighen Ice Cap. The vegetation surrounding the glaciated area is poor being composed mostly of mosses. The maximum amount of cover reaches 75 % - 100 % only in a few places in the southern region, along the coast and on the deltaic plains. Elsewhere, the vegetation is very discontinuous and for the greater part of the island is represented by scattered plants or isolated sods in the initial successional stages. These follow the retreating glacier and snow fields to occupy the barren areas. The diversity of ground habitats is at a minimum. On elevations there occur strongly dissected and eroded Beaufort Formations with boulders, gravels, and unconsolidated sands. In depressions, wide valleys, deltaic and coastal plains accumulate fine fluvial sands. Along the coast line are deposits of different kinds of muds. Animal excrements are very low since caribou, foxes, some groups of arctic hares, lemmings, and even birds rarely visit this country.

The weather on Meighen Island is very severe. In 1968, for example, the length of the growing season was not longer than 70 days. In the first ten days of June there appeared palaces free from winter snow, but by August 28 the ground was again covered. During this time only a few flowering plants produced mature seeds. Fruiting mosses (*Andreaea rupestris, Psilopilum cavifolium, Polytrichum piliferum, P. juniperinum, Ceratodon purpureus, Desmatodon heimii* var. *arctica, Haplodon wormskioldii, Pohlia nutans,* several dwarf Bryums, *Conostomum tetragonum* and probably some other acrocarpous species but no pleurocarpous ones develop their sporophytes in more than one summer. The largest capsules, especially of Polytrichaceae species and *Desmatodon hemii,* are cut by ptarmigans (*Lagopus mutus*) and snow buntings (*Plectophenax nivalis*). The weather is characterized by low temperatures and cloudy conditions. In the summer of 1968 there were only 12 days without clouds, the driest level was 60 %, with at least 75 % of summer days above 90 % humidity. Summer snowfall appeared quite frequent. Between May

---

(*) Geological Survey of Canada 601 Booth Street. Ottawa, Ontario.

20 and August 20, there were 30 days with a mean daily temperature above freezing (data from Meighen Ice Cap Weather Station; see also PATERSON 1969).

The know flora of the island consists of 34 species of vascular plants (KUC MS). Hitherto, the following mosses were reported from Meighen Is.: *Bryum* sp., *Ditrichum* sp., *Drepanocladus* sp., *Myurella julacea*, *Orthothecium chryseum*, *Polytrichum norvegicum*, *Rhacomitrium canescens*, and *Tortula ruralis* all determined by H. CRUM (Thorsteinsson 1961).

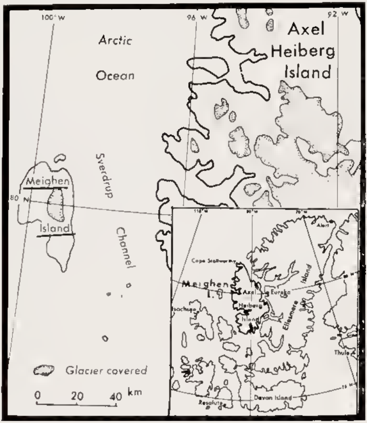

100° W
96 W
92 W
Arctic
Ocean
Axel
Heiberg
Island
Sverdrup
Channel
Meighen
Island
80 N
Glacier covered
0
20
40
km
110° W
90° W
70° W
Alert
Cape Stallworthy
Meighen
I.
Axel
Heiberg
Island
Eureka
Ellesmere
Island
Isachsen
Thule
Devon Island
Resolute

Fig. 1

Duplicates of the mosses reported in this paper have been deposited in the National Herbarium of Canada (CANM) in Ottawa. Field work was carried out in August of 1968 while the author was a member of the Polar Continental Shelf Project.

LIST OF MOSSES

Species frequency is indicated as follows: c - common; fr - frequent, r - rare; vr - very rare. Types of distribution are indicated as follows: T - occuring over the entire island; P - occuring on certain parts of the island; S - occuring in southern regions; C - occuring near the coast. Habitats are indicated as follows: U - ubiquitous, polyedaphic species which are not limited to any special habitat; Ex - specialized, monoedaphic species growing in ecologically isolated habitats. The relationship with tundra plant communities is indicated as follows: D - constituent of dry moss - lichen tundra; W - component of wet moss tundra; Sl - inhabitant of tundra developing on well exposed, sheltered slopes with good soil. The absence of the designations for a given species means that it was not observed in the field or that observations are incomplete.

The majority of the specimens appeared to be extreme forms of species. Therefore, in the taxonomic list that follows only those taxa that are the most distinct are cited.

ANDREAECEAE

Andreaea rupestris Hedw. — Fr, T, D-Sl. — Among forms of this variable species were recognized: var. *papillosa* (Lindb.) Vilh., var. *sparsifolia* (Zett.) Sharp., f. *squarrosula* (B.S.G.) Podp.

POLYTRICHACEAE

Psilopilum cavifolium (Wils.) I. Hag. — R. T. Ex — on glacial clay and sand.

Pogonatum alpinum (Hedw.) Röhl. — C, T, D. — The typical variety was not found.

P. capillare (Michx.) Brid. — This species was noted over the entire island.

P. urnigerum var. subintegrifolium (Arn. & Jens.) Möll. — Fr, T. — mostly on barren ground, D.

Polytrichum juniperinum Hedw. — Fr, T, D. Var. *affine* Fiedl. — R, C.W.

P. piliferum Hedw. — Fr, T. — mostly on barren ground near the glacier.

P. hyperboreum B. Br. — Same as the previous species.

DITRICHACEAE

Ditrichum flexicaule (Schwaegr.) Hampe. — C, T, U, D. — The smallest forms are about 0.5 cm tall and grow in very low, dense tufts.

Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid. — C, T, U. — With different species and in all plant communities. The typical form is rather rare. The commonest form belongs to f. *obtusifolius* (Milde) Mnkm. or var. *rotundufolius* Berggr. which is especially frequent in places recently free of snow and ice.

Distichum capillare (Hedw.) B.S.G. — R, S, Ex — on more calcareous soils, Sl. The smallest forms are so similar to other species of the genus that it is impossible to separate many of them

D. hagenii Ryan. — Probably a very variable, frequent species. Only fruiting specimens were identified.

D. inclinatum (Hedw.) B.S.G. — Noted many times in the field.

Seligeriaceae

Blindia acuta (Hedw.) B.S.G. — Fr, T, Ex — mostly on stony stream beds

Dicranaceae

Amphidium lapponicum (Hedw.) Schimp. — Vr, S — on stones and erratics, Ex.

Dicranoweisia crispula (Hedw.) Lindb. — Fr, T, D (sometimes) or Ex (on dry stream beds producing luxuriant forms up 3 cm tall).

Oncophorus wahlenbergii Brid. — R, P, in different plant communities.

Kiaeria sp. cf. *blyttii* (Schimp.) Broth. — Vr, S, Ex — on sand rich in fragments of shells and humus.

Dricranum elongatum Schleich. — R, P, D and dry variants of wet tundra.

D. groenlandicum Brid. — Vr, S, D.

D. muehlenbeckii B.S.G. — *sensu lato*. — Vr, S, among thick moss carpets at permanently sheltered lakes near the coast.

Encalyptaceae

Encalypta alpina Sm. — Fr, T, Sl.

E. procera Bruch. — Fr, C, Ex — mostly on clay substrata.

E. rhabdocarpa Schwaegr. — R. S, D.

Pottiaceae

Tortella tortuosa (Hedw.) Limpr. — R. S, Sl.

Bryoerythrophyllum recurvirostrum (Hedw.) Chen. — Fr or r, C, Ex — usually on sands rich in shell fragments, D.

Desmatodon heimii var. *arctica* (Lindb.) Crum. — R, C, Ex — on coastal muds.

Tortula mucronifolia Schwaegr. — Vr, S, D.

T. ruralis (Hedw.) Gaertn. Meyer & Scherb. — R, T, U, D

Grimmiaceae

Grimmia apocarpa Hedw. — R, T, Ex.

Rhacomitrium canescens (Hedw.) Brid. — R, T, D.

R. lanuginosum (Hedw.) Brid. — Fr, T, D.

Splachnaceae

Haplodon wormskjoldii (Hornem.) R. Br. — Vr, T, Ex. — on excrement of arctic hares, caribou and on remains of dead muskox.

Bryaceae

Pohlia cruda (Hedw.) Lindb. — R, S, Ex, D.

P. nutans (Hedw.) Lindb. — Fr., T, U, D.

P. obtusifolia (Brid.) L. Koch .— Vr, C, more frequent in initial stages of wet tundra than in other habitats.

Mniobryum wahlenbergii (Web. et Mohr) Jenn. — Fr, T, U.

Bryum argenteum Hedw. — Vr, T, Ex.

B. rutilans Brid. — Fr, S, Sl.

B. neodamense Itzigs. — R, C. W.

B. ovatum Jur. — Fr, C, W.

AULACOMNIACEAE

Aulacomnium turgidum (Wahlenb.) Schwaegr. — C, T, U, D.

MEESEACEAE

Meesea triquetra (Hook. & Tayl.) Aongstr. — R, C, W.

M. uliginosa Hedw. — R, T.

BARTRAMIACEAE

Bartramia ithyphylla Brid. — Vr, S, Ex, Sl.

Conostomum tetragonum (Hedw.) Lindb. — Fr, T, Ex — on stony places covered for a long duration by snow, D (occasionally).

Philonotis tomentella Mol. — Fr, T, W.

TIMMIACEAE

Timmia austriaca Hedw. — R, T, D — Sl. Mostly as var. *arctica* (Kindb.) Arn.

ORTHOTHRICHACEAE

Orthotrichum killiasii C. Müll. — Vr, S.

THELIACEAE

Myurella tenerrima (Brid.) Lindb. — R, T, W.

AMBLYSTEGIACEAE

Cratoneuron filicinum (Hedw.) Spruce. — Vr, C, W — Some specimens resemble *C. filicinum* var. *curvicaule* C. Jens.

Campylium polygamum (B.S.G.) C. Jens. — Fr, C, W. — Mixed with other species in herbarium specimens.

C. stellatum (Hedw.) C. Jens. — Vr, C, W.

Drepanocladus exannulatus (B.S.G.) Warnst. — R, C, W.

D. latifolius (Lindb. & Arn.) Broth. — Fr, C, W.

D. revolvens (Sw.) Warnst. — Fr, C, W.

D. uncinatus (Hedw.) Warnst. — R, T, Sl. — D.

Hygrohypnum luridum (Hedw.) Jenn. — Vr, C. W.

H. polare (Lindb.) Loeske. — R, C. W. Var. *falcatum* (Bryhn) Broth. — R, T, Ex — on stony stream beds.

Calliergon giganteum (Schimp.) Kindb. — R, C, W.

C. richardsonii (Mitt.) Kindb. — Noted in the field together with the previous species.

C. sarmentosum (Wahlenb.) Kindb. — Fr, C, W.

Scorpidium turgescens (C. Jens.) Loeske. — R, C, W. f. *cuspidatum* Kuc occurred more frequently inland and in drier places.

BRACHYTHECIACEAE

Camptothecium nitens var. *involutum* (Hedw.) Limpr. — R, C, W.

Cirriphyllum cirrosum (Schwaegr.) Grout. — Fr, T, U, mostly in the wetter areas of slope tundra.

ENTODONTACEAE

Orthothecium chryseum (Schwaegr.) B.S.G. — Fr, T, W. — On dry, cold, muddy habitats this species produces forms approaching *O. strictum*, *O. complanatum*, and *O. lapponicum*.

PLAGIOTHECIACEAE

Isopterygium pulchellum (Hedw.) Jaeg. & Sauerb. — Vr, C, Sl — W.

HYPNACEAE

Hypnum hamulosum B.S.G. — R, T, in very variable habitats, mostly among other mosses.

H. revolutum (Mitt.) Lindb. — Fr, T, Ex, D — Sl.

HYLOCOMIACEAE

Hylocomium splendens (Hedw.) B.S.G. — Fr, T (frequently in southern regions), near the coast, D — Sl. In windy places occurs the f. *alaskanum* (Lesq. & James) Kuc.

REFERENCES

1 — KUC (M. S.). — Vascular plants of some islands adjacent to the Arctic Ocean. (In press).

2 — PATERSON (W. S. B.), 1969. — The Meighen Ice Cap, Arctic Canada: accumulation, ablation and flow. (*Journ. of Glaciology*, 8 (54) : 341-352).

3 — THORSTEINSSON (R.), 1961. — The history and geology of Meighen Island, Arctic Archipelago. Geological Survey of Canada. — Bull. 75, pp. 19.

A new species of *Metzgeria* from India (1)

Ram Udar and S.C. Srivastava (2)

Summary

A new species of *Metzgeria*, *M. indica* Udar et Srivastava, has been described from Kodaikanal (Palni Hills, alt. 7,500 ft.), South India. The diagnostic features of the species are: dioecious sexuality; *antical gemmae;* presence of hairs at the margins, ventral surface of midrib and the wing; midrib cells 2 (3) / 3-4 (5); wing 24-34 (38) cells wide and '*M. comata*-type' of thickening bands in the cells of the capsule wall.

⁂

The genus *Metzgeria* from North and South East Asia, Pacific Oceania, Australia, NewZealand and NewGuinea has been excellently described by Kuwahara (1958, 1960, 1965, 1966, 1969a). Recently an account of the himalayan Metzgeriaceae has also been published by him (Kuwahara, 1965a, 1969). The species of *Metzgeria* growing luxuriantly in South India are very inadequately known and have never been critically investigated. The present paper deals with description of a new species of *Metzgeria* from Kodaikanal (Palni hills, ca 6,500 ft.) South India.

Description

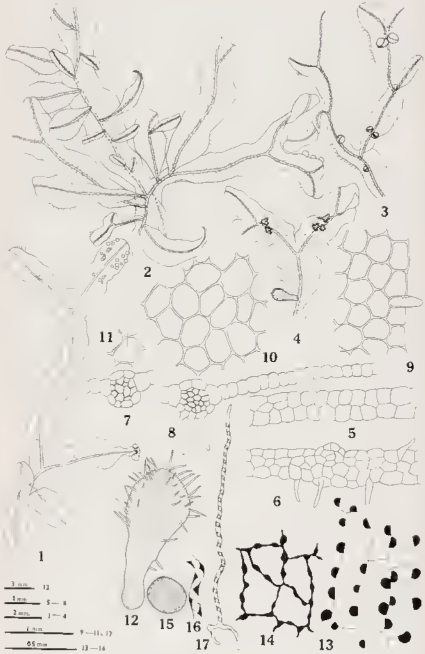
1. **Metzgeria indica** Udar et Srivastava sp nov. (Figs. 1-17).

Dioica. Thalli 8-20 mm longi, 1-2 (2.5) mm lati, apicibus latis et obtusis. Ala unistrata, 24-34 (38) cellulis lata ad utrumque latus nervi medii, cellulae marginales 25.2-43.2 × 19.2-38.4 μ, cellulae mediae 28.8.-62.4 × 19.2-43.2 (48) μ. Pili recti, dispositi singuli ad margines, dispersi quoque in facie ventrali alae et in nervo medio. Nervus medius convexus infra, cellulis epidermalibus dorsaliter 2(3) seriatis, ventraliter 3-4-(5) seriatis, cellulis interioribus parvis, pariete crasso praeditis et angularibus dispositis 11-18 in series 3-5. Rami antheridiales globosi, absque pilis. Rami archegoniales cordati vel subcordati, pilosi. Capsula ovata vel cylindrica, parietibus bistratis 'M comata', typo. Sporae 19.2-26.4 (28.8) μ diam., exino pulchre granulari. Elateres 60.8-41.2 μ longi, 4.8-9.6 μ lati ad medium, attenuati, interdum furcati,

---

(1) Contribution from Department of Botany, Lucknow University, Lucknow, INDIA, New Series (Bryophyta) No. 64.

(2) Department of Botany, Lucknow University, Lucknow (India).


3 mm 12
1 mm 5—8
2 mm 1—4
1 mm 9—11, 17
0.5 mm 13—16

ornati zona unispirali spissescente. Gemmae disciformes, abundanter productae supra alam dorsalem, vulgo versus apicem.

In saxis madidis expositis ad Kodaikanal, in India meridionali, leg. R. Udar *et* S.C. Srivastava. *die 4 januarii, 1966; typus (53/66) positus in herbario hepatico universitatis Lucknow.*

Thalli yellowish-green to deep green, 8-20 mm. long, 1·1 (2.5) mm. broad, repeatedly dichotomously branched, apices broad and obtuse, ventral adventitious shoots very frequent. Gemmae copious, disc-shaped, produced on the dorsal surface of wing, usually towards apex. Wing broad, slightly convex above, 24-34 (38) cells wide on either side of the midrib, cells polygonal, thinwalled with slightly distinct trigones; marginal cells 25.2-43.2 x 19.2-38.4 μ, middle cells 28.8-62.4 x 19.2-43.2 (48.0) μ. Hairs straight, small to large, disposed singly at the margins, scattered on the ventral surface of the wing and the midrib. Midrib distinct, highly convex below, epidermal cells 2(3)/3-4(5), inner cells small, angular and thick-walled, 11-18 in 3-5 layers. Dioecious. Antheridial branches inrolled, globose, usually without hairs, midrib distinctly in two rows. Archegonial branches many on one thallus, cordate to subcordate, usually alternate in position, margins hairy. Calyptra pyriform, covered with pointed hairs. Capsule oval or sub-spherical, blackish-brown, wall bistratose; cells of the outer layer with semi-circular thickenings on the radial walls (in optical section), cells of the inner layer with nodulose thickenings. Spores more or less spherical, yellowish-brown 19.2-26.4 (28.8) μ in diameter, exine finely granulose. Elaters long, attenuate, branched or unbranched, 60.8-431.2 μ long, 4.8-9.6 μ broad in middle, with a broad, single spiral band.

Type specimens deposited in Lucknow University Hepatic Herbarium: Liverworts from South India, C.S.I.R. collection No. 53/66

Metzgeria indica Udar *et* Srivastava

(Figures 1-17)

Figure 1. — Dorsal view of a plant showing gemmae towards the apex. The dotted lines on midrib represent the archegonial branches of ventral surface.

Figure 2. — Ventral view of the plant showing innovating branches. Note the presence of hairs on the ventral surface of the wing.

Figure 3. — Ventral view of an antheridial plant.

Figure 4. — Ventral view of an archegonial plant, with sporophyte.

Figures 5-6. — Dorsal and ventral epidermal cells of the midrib respectively in surface view.

Figures 7-8. — Cross sections of the two different thalli showing variations in the number of internal cells of the midrib.

Figures 9-10. — Marginal and middle cells of the wing respectively.

Figure 11. — A wing cell from ventral surface showing a hair.

Figure 12. — Sporophyte enclosed within the calyptra.

Figures 13-14. — Outer and inner layer cells of the capsule wall respectively in surface view.

Figure 15. — Spore.

Figure 16. — A portion of elater in magnified view.

Figure 17. — Branched elater.

(Holotype), Isotype No. 44/66 *Metzgeria indica* Udar *et* Srivastava sp. nov., on dry rock. Loc. Coaker's walk, opposite Bartlett House, Kodaikanal (Palni Hills, ca 6,500 ft.), South India. Leg. *et* det. R. Udar/ S.C. Srivastava, January 4, 1966.

Ecology and distribution: Growing epiphytic on bark of trees, or on moist or dry rocks. Locality: Kodaikanal (Palni hills 6,500 ft. Type locality), Bandishola (near Coonoor), Ootacamund (Nilgiri hills).

Characteristics of the species: (1) Presence of disc-shaped gemmae on the antical surface of the wing (2). Hairs disposed singly at the margins and scattered on ventral surface of the wing and the midrib. (3) Epidermal cells on the midrib 2(3)/3-4(5) (4). Wing 24-34 (38) cells wide on either side of the midrib. (5) Dioecious. (6) Thickenings on the capsule wall *'Metzgeria comata-* type'.

Metzgeria indica grows abundantly on moist exposed rocks, or as an epiphyte on the bark of a number of trees (viz., *Acacia* sp., *Camellia*, *Casuarina* sp., *Eucalyptus* sp., *Eugenia apiculata*, *Euphorbia splendens*, *Jasminum humile*, *Magnolia grandiflora*, *Pyrus baccata*, *Rhododendron vietghianum*, *Quercus cerris*, *Q. ilex*, *Q. montana*) in association with species of *Frullania*, *Jungermannia*, *Lejeunea*, *Plagiochila*, mosses and lichens, particularly in Kodaikanal (Palni hills ca 6,500 ft.) and Ootacamund (Nilgiri hills ca 7000-7,500 ft.), South India.

M. indica is highly variable in colour of the thallus. Thalli growing on rocks, and even some of those which are epiphytic, appear yellowish-light green. However, those epiphytic on *Euphorbia splendens* and *Eucalyptus* sp. appear dark green in colour. Apart from the colour difference they are identical.

The present species approaches *M. novicrassipilis* Kuwah. (Japan) and *M. latifrons* St. (Ceylon and East Africa). However, *M. indica* is distinctive and differs from these. From *M. novicrassipilis* it differs in having broad wing which is 24 — 34 (38) cells wide in *M. indica* while 20 — 28 cells wide in *M. novicrassipilis* (Kuwahara, 1958) and scattered hairs on the ventral surface of the wing. From *M. latifrons* it differs in epidermal cells over the midrib (*M. latifrons:* 2/2; Stephani, 1918; *M. indica:* 2(3)/3-4(5).

A closely allied species, *M. furcata* (L.) Dum., resembles *M. indica*, in the disposition of hairs (singly at the margins and also their presence on under side of the midrib and the wing), epidermal cells over the midrib and dioecious sexuality. However *M. indica* strikingly differs from *M. furcata* in having broad wing (13-18 cells wide in *M. furcata:* Kuwahara, 1966; 24 — 34 (38) cells wide in *M. indica*), dorsal gemmae and *'M. comata-* type' of thickening bands in the capsule wall. *M. furcata*, on the other hand, has *'M. furcata-* type' of thickening bands and no dorsal gemmae.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are grateful to Rev. Fr. H. SANTAPAU for the Latin diagnosis of the new species and to the authorities of Council of

Scientific & Industrial Research, New Delhi, India, for a project « Studies on the hepaticae of South India » under which the present work was completed.

LITERATURE CITED

KUWAHARA (Y.), 1958. — A revision of the Japanese species of the genus *Metzgeria* (*Jour. Hattori Bot. Lab.*, *20*, 124-141).

— 1960. — The genus *Metzgeria* in Pacific Oceania (*Ibid.*, *23*, 3-28).

— 1965. — The Metzgeriaceae of Mt. Kinabalu, North Borneo (*Ibid.*, *28*, 166-170).

— 1965a. — A short survey of the Himalayan Metzgeriaceae (*Ibid.*, *28*, 292-298).

— 1966. — The family Metzgeriaceae in North and South east Asia, Pacific Oceania, Australia and NewZealand (*Rev. Bryol. et Lichénol.*, *34* 191-239).

— 1969. — An Addendum to the Himalayan Metzgeriaceae (*Jour. Hattori Bot. Lab.*, *32*, 17-20).

— 1969a. — Taxonomic and phytogeographic accounts of three new species of the Hepatic genus *Metzgeria* from higher altitudes of New Guineae, the Philippines and Japan (*Rev. Bryol. et Lichénol.*, *36*, 531-542).

STEPHANI (F.), 1918. — Species Hepaticarum VI. Genève.

Le milieu ambiant chez les Lichens en fonction des conditions extérieures atmosphériques existant dans la localité

par G. Pueyo

Au cours d'études antérieures sur la biochimie des Lichens du Sud-Ouest de la France, nous avons observé le métabolisme de leurs hydrates de carbone en fonction des principales conditions extérieures. Ce travail a concerné diverses espèces en provenance de quelques stations pyrénéennes ou landaises observées dans leur habitat au cours de périodes bien déterminées et une partie récoltée en des époques marquantes des différentes saisons. A cet effet, certains spécimens étaient laissés sur pied et continuaient à vivre dans les conditions naturelles ambiantes, tandis que d'autres, voisins de ceux-ci, étaient enlevés de leur susbstrat et amenés au laboratoire afin d'être soumis à ces mêmes conditions mais artificielles, les premiers servant de témoins aux seconds.

Tout dernièrement, nous intéressant plus particulièrement aux Lichens du Pays Basque, nous avons suivi certains stades du métabolisme glucidique de deux *Cyanophilales* courantes pour la région en fonction des conditions atmosphériques particulières aux localités où deux espèces ont été rencontrées, en l'occurence deux Stictacées bien représentatives pour la région : *Ricasolia herbacea* D.N., *Lobaria pulmonaria* Hoffm. (5). Ces deux Lichens ont été observés dans les mêmes conditions de voisinage immédiat se partageant ainsi le même milieu ambiant sur l'aire végétative commune, tandis qu'une très petite fraction du peuplement était soustraite aux conditions atmosphériques naturelles pour être soumise à ces mêmes conditions, mais recréées entièrement en laboratoire.

Les conditions atmosphériques naturelles sont concernées par un ensemble aérologique important, aussi bien par le nombre d'éléments entrant dans ce complexe que par l'efficacité de chacun d'eux. Ce sont les conditions extérieures qui englobent les agents météorologiques de toutes sortes et entrant dans diverses combinaisons climatiques qui servent à en donner les aspects que l'on en connaît habituellement. Contribuant pour une large part au milieu ambiant de telle fraction du tapis végétal, ces conditions extérieures doivent être considérées principalement dans la partie qui est en contact immédiat avec les plantes. C'est donc plus spécialement la couche atmosphérique la plus basse qu'il nous faut considérer plus particulièrement : c'est pratiquement la couche au sol.

Le milieu ambiant est ainsi plus ou moins influencé par certains éléments atmosphériques se manifestant dans les couches basses, il peut être tour à tour sous la domination de l'un puis de l'autre de ces éléments. Parmi ceux-ci on peut remarquer, à ce niveau en tout cas, l'hygrométrie, la température et l'éclairement, qui de plus sont susceptibles de fréquentes et fortes variations. Les plantes y sont fort sensibles et même les Lichens, malgré leur résistance légendaire, montrent parfois de véritables perturbations dans leurs métabolismes essentiels ; on peut voir, en effet, l'évolution de telle fonction principale du végétal ayant un rapport direct avec telle manifestation atmosphérique aiguë causée par un ou plusieurs éléments composant l'air ambiant.

Chacun de ces éléments peut être recréé entièrement au stade expérimental et l'on peut en faire varier l'intensité ; soumises à ces effets, des espèces peuvent être mises ainsi en laboratoire et suivies pendant un temps relativement long grâce à de nombreux contrôles périodiques, tandis que d'autres laissées sur le terrain dans les conditions extérieures naturelles servent de témoins. C'est ce que nous avons fait avec nos deux Lichens en laissant pour la même espèce une partie sur pied, tandis que l'autre récoltée était amenée immédiatement au Laboratoire du Muséum National d'Histoire Naturelle à Biarritz pour y être soumise à des conditions très définies de sécheresse ou d'humidité (6), de chaleur ou de froid (8), de lumière ou d'obscurité (7).

En ce qui concerne plus spécialement le métabolisme glucidique des Lichens, nous avons observé au bout de relativement peu de temps que si l'une de ces conditions extérieures était maintenue pendant une courte période, mais rigoureusement, elle laissait déjà apparaître une légère variation ; à plus forte raison pour ces mêmes lots soumis à cette même condition rigoureuse, mais prolongée pendant une nouvelle période ; si enfin, cette condition est maintenue pendant une très longue période, on peut observer de sérieuses modifications en ce qui concerne la composition chimique avec notamment quelques changements dans l'élaboration des principes immédiats.

Ainsi, en étudiant l'influence que pouvaient avoir les conditions extérieures atmosphériques sur le comportement des glucides solubles de ces deux *Stictacées* du Pays Basque, nous avons fait les principales constatations suivantes. En ce qui concerne l'humidité, à part les oses libres les autres sucres ont suivi une courbe ascendante à partir du second mois et ce pendant deux mois, surtout les polyalcools totaux de *Lobaria*. Le froid a provoqué un enrichissement au bout de trois mois chez les deux Lichens, tant en sucres qu'en polyalcools. Une bonne luminosité déclanche dès les premières semaines l'élévation du taux des oses libres de *Ricasolia* et permet au bout de deux mois de constater un accroissement de la teneur en hétérosides chez les deux espèces.

Mais l'évolution de ce métabolisme peut être le reflet d'un autre métabolisme ou même d'une fonction autre qu'un métabolisme, ou bien encore de la combinaison des grandes fonctions entre elles ; cela, considéré simplement dans la vie interne du Lichen. Il y a certainement autant de richesse et d'enseignement à tirer en ce qui concerne la vie externe de ces végétaux. Mais quelque soient les conséquences physiologiques plus ou moins floues, la composition biochimique reste précise et évolue en fonction de conditions extérieures bien précises. Ainsi, nous voyons, d'après leurs effets, l'importance des éléments atmosphériques dans la vie de ces végétaux ; l'indice de ces agents physiques considérés comme éléments du climat est propre à chaque station, voire même à chaque localité.

Mais, cette constatation n'est pas seulement valable pour les Lichens de la localité, elle s'applique à la plupart des végétaux de cette même localité. Car, à travers les Lichens, on peut voir tous les Cryptogames chlorophylliens vivant en association sur un même tapis végétal, à travers telle association on peut remarquer telle colonie vivant dans tel milieu ambiant, enfin à travers tel milieu on peut déceler les conditions extérieures qui réglementent la colonie tout entière à laquelle appartient le Lichen étudié. Donc, les conditions extérieures correspondant à une aire de végétation déterminée sont valables pour tout le groupe ou communauté vivant sur cette même surface. Au sol et uniquement à son niveau, on considère la couche atmosphérique comme l'enveloppant, celle-là même qui recouvre le tapis végétal. Les éléments du climat font partie de cette enveloppe, principalement ceux dont les effets sont directs sur les plantes, l'humidité, la température et l'éclairement.

En ce qui concerne le développement des Lichens, l'humidité atmosphérique paraît venir au tout premier rang dans l'importance des éléments climatiques ; elle est vue sous l'angle d'humidité relative de l'air et calculée en hygrométrie. On sait ce que l'on doit aux travaux de ces trente dernières années à ce sujet et notamment au degré de résistance des Lichens face à des conditions extrêmes de dessiccation ou d'imbibition et en fonction de la durée de telles conditions. La résistance apparente d'une espèce hors de ces deux limites, donc en anhydrobiose ou en hydratation, est assez bien connue, elle est variable d'une espèce à l'autre (2) (3). Par contre, la résistance interne nous échappe encore en bien des points : cependant, les mécanismes essentiels et les principales fonctions ont livré leurs secrets dans les grandes lignes ; là également, on trouvera d'importantes variations et même à l'intérieur d'une même espèce ; ces variations peuvent être physiologiques ou chimiques.

La température a également une très grande importance dans l'influence de l'environnement sur la vie des plantes. Les Lichens sont habitués à vivre dans des conditions climatiques parfois rudes, certaines espèces supportent de violents contrastes comme la rapide alternance forte chaleur et grand froid, tandis que d'autres subissent l'intensité poussée à l'extrême de la chaleur ou du froid. On connaît assez bien maintenant l'aptitude des Lichens aux grands froids et on sait qu'ils y réalisent parfois même de meilleures synthèses, ne seraitce que la formation et l'accumulation des glucides solubles dans leurs tissus provoquées par le ralentissement des oxydations respiratoires entre 0° et 5°. A ces basses températures, le ralentissement des réactions d'hydrolyse dont dépend la formation de ces sucres est cependant moins marqué.

Il reste enfin la lumière qui tient également une très grande place dans la vie des Lichens ou de tout autre végétal chlorophyllien. Chez les Phanérogames, l'éclairement quotidien permet à la photosynthèse une accumulation de sucres dans leurs feuilles, tandis que l'obscurité transforme ces glucides insolubles par hydrolyse en sucres à petites molécules, comme le fructose, qui peuvent alors migrer vers tiges et racines. Dans des conditions normales de bon éclairement, la photosynthèse est simultanée avec la respiration et l'on remarque chez la plupart des végétaux que l'augmentation du taux des produits de l'assimilation chlorophylienne provoque l'accélération de l'intensité respiratoire. En ce qui concerne les Lichens ou même la plupart des végétaux, on sait depuis longtemps maintenant l'importance des sucres en général dans la photosynthèse ne serait-ce déjà que par les glucides qui en forment les produits terminaux les plus abondants ; ces problèmes ont très bien été étudiés au cours de ces dernières années.

Ces trois agents physiques se manifestant constamment nous paraissent essentiels dans la vie des Lichens, ne serait-ce que par ce caractère de permanence, puisque en effet à n'importe quel moment du jour ou de la nuit, donc aussi bien à la phase diurne que nocturne, l'action de la température, de l'humidité et de l'éclairement ne peut se relâcher ; il y a effectivement toujours un stade de chaleur ou de froid, d'humidité ou de sécheresse, de clarté ou d'obscurité enveloppant une aire de végétation. Aussi ce groupe représente-t-il le plus important des éléments du climat quant à son influence ; les Lichens y sont de toute façon extrêmement sensibles.

Mais à côté de ces éléments climatiques se place toute une gamme de facteurs météorologiques qui sont aussi des éléments du climat, mais dont l'action sur les végétaux est moins directe ; les uns ont quand même un caractère permanent : pression atmosphérique, nébulosité, vapeur d'eau, évaporation ; les autres peuvent tour à tour apparaître et disparaître : insolation, vent, précipitations, brouillard. Leur action est loin d'être négligeable, notamment celle de la pression, du vent, de l'évaporation, des précipitations et de l'insolation, mais elle est bien souvent secondaire. Nous verrons plus tard surtout l'action des trois principaux dans les localités lichéniques.

Par contre, nous verrons rapidement la prochaine fois l'aspect végétatif des Lichens sur leur aire de développement en fonction des conditions extérieures de milieu ambiant ; pour cela, nous essayerons de mettre en valeur l'incidence des éléments climatiques essentiels sur la vie des espèces de nos localités du Pays Basque avec quelques conséquences biologiques dont ces éléments sont la cause dans le comportement de nos Stictacées.

BIBLIOGRAPHIE

1 — DAUBENMIRE (R. F.). — Plants and environment. 1 Vol., 424 p., J. Wiley & Sons (edit.) New York, 1953.

2 — DUGHI (R.) — Domaine de la stabilité de la symbiose lichénique. L'énantioxérie. (*C. Rend. Acad. Sc.*, *208*, p. 379-381, 1939).

3 — DUGHI (R.). — Domaine de la stabilité de la symbiose lichénique. L'énantiohygrie. (*C. Rend. Acad. Sc.*, *208*, p. 2017-2019, 1939).

4 — LUNDEGARDH (H.). — Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben. G. Fischer (edit.) Iena, 1949.

5 — PUEYO (G.). — Influence des conditions extérieures sur le métabolisme glucidique de deux Stictacées. (*Bull. Cent. Etud. Rech. Sci.*, BIARRITZ, 5 (2), p. 151-196, 1964).

6 — PUEYO (G.). — Variations des glucides solubles totaux des Lichens en fonction de l'hydratation. (*Bull. Ecol. Nat. Sup. Agr.*, Nancy, *7* (1), p. 70-78, 1965).

7 — PUEYO (G.). — Variations des glucides solubles totaux des Lichens en fonction de l'éclairement. (*Rev. Bryol. et Lichénol.*, *34* (1-2), p. 339-345, 1966).

8 — PUEYO (G.). — Variations des glucides solubles totaux des Lichens en fonction des basses températures. (*Bull. Ec. Nat. Sup. Agr.*, Nancy *8* (1), p. 48-56, 1966).

9 — WHYTE (R. O.). — Crop production and environment. 1 Vol., Faber and Faber (edit.) London, 1946.

Laboratoire du Muséum d'Histoire Naturelle
à Biarritz et Centre National de Floristique à
Paris

Incidence des éléments climatiques sur la vie des Lichens dans deux localités du Pays Basque Français

par Guy Pueyo

En étudiant l'influence des conditions extérieures, atmosphériques principalement, sur le métabolisme glucidique des Lichens, nous avons considéré d'une part le comportement des sucres dans ces végétaux et d'autre part l'état du milieu ambiant formé par l'air environnant. On constatait alors qu'à telle variation d'intensité d'un élément climatique correspondait telle variation d'une catégorie de principes immédiats. C'est ce que nous avons essayé de démontrer en partie au stade expérimental en observant le comportement des glucides solubles des Lichens en fonction de conditions extérieures parfaitement définies.

L'évolution du métabolisme glucidique apparait donc comme la conséquence dans la vie interne du Lichen de manifestations physiques externes issues des circonstances atmosphériques locales. Les divers composants de l'air et leurs mouvements dans les couches basses occasionnent une véritable incidence du milieu ambiant dans la vie de tout végétal en général ; les Lichens n'y échappent pas, bien au contraire. Ce sont les conditions extérieures que nous avons maintes fois nommées ; elles sont fonction de l'état de l'air donnant les diverses sensations physiques de chaud ou de froid, de sécheresse ou d'humidité, de clarté ou d'obscurité.

Considérés comme éléments du climat ces agents atmosphériques sont assez nombreux, leurs divers mouvements revêtent des formes très diverses ; nous nous limitons aux principaux qui agissent le plus sur les végétaux et dont nous connaissons le mieux les effets. Ce sont la température, l'hygrométrie et l'éclairement qui contribuent le plus à l'influence du milieu ambiant dont ils font partie intégrante, lequel à son tour influe sur les êtres vivant dans ce milieu. Ainsi, l'état précis de chaleur ou de froid ne peut être relevé que grâce au degré de température, la teneur de l'air en humidité ou en sécheresse ne peut être traduite que par l'hygrométrie, la nébulosité modifiant l'insolation et la clarté en général entrant dans le complexe de l'éclairement.

Il va de soi que si l'on veut bien connaître l'influence de l'un de ces trois éléments du climat, ou même d'un autre, le mieux serait de l'étudier séparément. Mais une difficulté apparaît aussitôt, du moins en pratique, c'est la presque impossibilité d'isoler parfaitement l'un des agents physiques de l'atmosphère dont on veut étudier ensuite l'influence sur la végétation. Tout au plus peut-on considérer sur un plan purement théorique qu'il est isolé, mais dans le cas seulement où le but de la recherche envisagée concerne l'eflet de cet élément du climat plutôt que l'analyse de cet élément pour une meilleure connaissance sur lui-même.

Cependant, certaines stations expérimentales sont maintenant très bien équipées et s'orientent aussi bien sur l'étude de la cause que sur celle de l'effet. Les techniques sont maintenant très au point pour isoler l'un quelconque des éléments du climat, aidées en cela par un appareillage et un materiel très perfectionnés, pour reproduire à dessein l'intensité et la durée rencontrées dans la nature. C'est ainsi qu'apparaissent diverses graduations dans l'eftet et dans le temps et une meilleure connaissance de ces notions dans l'esprit des chercheurs.

Mais si cela fait apparaître la valeur intrinsèque de chaque élément climatique grâce à une insolation de plus en plus parfaite, cette dernière fait prendre mieux conscience de la part qui revient à chacun d'eux lorsqu'ils sont groupés et qu'ils agissent ensemble, comme c'est presque toujours le cas dans la nature. Combinés à plusieurs et exerçant alors une action concomitante, on rencontre ainsi tel élément ayant une action primordiale pendant que dans le même instant tel autre produit des effets secondaires, cela sur une portion de tapis végétal parfaitement délimité.

En ce qui concerne les Lichens, il est cependant encore bien difficile de connaitre le rôle exact, quant à son intensité tout au moins, que joue chaque élément climatique dans ce véritable concert d'influence. De plus, les effets ont bien souvent lieu indirectement sur les végétaux pour lesquels ont étudie les conséquences ; ainsi, la combinaison ou les combinaisons possibles entre les éléments du climat viennent en groupe s'immiscer dans le milieu ambiant de telle ou telle localité, sur tel ou tel tapis végétal, dans telle ou telle association et enfin sur tel ou tel thalle.

Si cela montre le peu de facilité d'étudier dans la nature même l'incidence exacte des conditions atmosphériques dans la vie des plantes, cela montre par contre la commodité d'une telle étude transposée au laboratoire, où, nous l'avons vu plus haut, on peut recréer tout a loisir ces mêmes conditions séparément ou ensemble. Mais ici apparait un nouvel inconvénient, les conditions strictes de milieu ne sont pas tout à fait conformes et les éléments climatiques ne peuvent avoir toutes les qualités de celles rencontrées sur place.

On est à peu près certains que de véritables interférences ont lieu entre les divers éléments climatiques qui agissent simultanément sur une aire végétative. Ces interférences sont la conséquence directe des combinaisons entres les agents physiques qui se manifestent ensemble ; les intensités respectives sont variables pour chaque élément et peuvent se modifier indépendamment l'une de l'autre malgré l'action commune de ces eléments. Le besoin de la plante en l'un ou l'autre de ces éléments peut en modifier l'intensité, ainsi l'action simultanée lumière-hygrométrie sur les Lichens montre que ces derniers ne recherchent l'éclairement qu'en fonction de l'humidité (1).

Au stade de la recherche fondamentale, on essaye de plus en plus actuellement de mieux connaître les conditions de milieu ; pour cela, tout est reproduit artificiellement, de l'air au substrat, en passant par les conditions de développement des végétaux ; un véritable milieu est recréé pour observer les principales étapes de la vie des plantes et suivre leur croissance (5). Mais si tout est maintenant minutieusement contrôlé et orchestré, il faut en arriver aux applications qui, elles, ne manquent pas ; c'est ainsi que l'on peut voir les services rendus en agriculture, en arboriculture, ou encore en horticulture, pour ne citer que les principales utilisations pratiques.

Pour les Lichens, le milieu concerne aussi bien le substrat servant de support et parfois de nourriture que l'air environnant avec sa composition et sa ventilation, ou bien encore que les conditions d'éclairement, de chaleur et d'hydratation. De nombreux échanges ont lieu entre ces cryptogames et le milieu extérieur ; ils s'exercent en fonction du dégagement ou de l'absorption d'énergie. C'est là que les conditions extérieures jouant le rôle d'agents physiques peuvent régler en partie certaines de ces fonctions comme la respiration, la photosynthèse, la circulation, la transpiration ou l'absorption minérale, sans oublier la transformation intense des substances de base lors des métabolismes ou des grandes fonctions.

CROISSANCE DU LICHEN
- GENRE → ESPECE → VARIETE → FORME
- MILIEU
  - PHYSIQUE
    - Sol → échanges
    - Climat
      - eau
      - chaleur
      - lumière
  - CHIMIQUE
    - Sol → échanges
    - Apport
      - amendement
      - engrais
      - fertilisant
  - BIOLOGIQUE
    - Sol → échanges
    - Prélèvement
      - homme
      - animal
      - plante

On peut voir dans le schéma ci-contre donnant une idée générale sur quelques mouvements ayant lieu dans la nature en fonction d'échanges à partir de repères connus, un rapide panorama des conditions externes de la vie des végétaux dans lequel s'insèrent celles des Lichens. Il apparaît immédiatement une distinction nette entre le végétal et son milieu, marquant par là la distinction entre la vie externe du Lichen et ses conditions de vie externe ; on remarque presque aussi rapidement, d'une part l'évolution du végétal et d'autre part la division du milieu en éléments bien précis ; il ne reste plus qu'à considérer enfin les principaux groupes réunissant les facteurs physiques, chimiques, géologiques et biologiques.

On peut encore remarquer dans cette vision évidemment très résumée, la connaissance immédiate qui revient en mémoire dès l'abord, comme l'importance de l'eau, de la chaleur et de la lumière desquelles découlent les éléments qui, se réunissant, contribuent à la formation d'un climat, lequel considéré en bloc se surimpressionne sur le sol, tous deux représentant le groupe physique ; ou bien encore les apports au sol par les engrais, les animaux, les végétaux et l'homme en ce qui concerne le point de vue chimique ; ou enfin les principales étapes servant de repère dans ces nombreux échanges physico-chimiques.

Ainsi, on peut avoir dans son ensemble un tableau du dynamisme auquel participent les nombreux mécanismes fort connus des échanges ayant lieu entre le Lichen et son milieu ; ou si l'on préfère, d'une part, entre tout végétal et le sol, d'autre part, entre tout végétal et l'air. Venant de la terre ou de l'atmosphère, tout passe par les plantes et nous voyons une fois de plus l'importance de tout le règne vivant sur le globe. Energie absorbée ou énergie dégagée, on peut en suivre le déroulement physiologique grâce aux agents physiques habituels : radiation, température, hygrométrie. Figurant en bonne place dans les processus fondamentaux, on retrouve ainsi l'importance des éléments climatiques dans la vie des plantes en général.

Mais l'entourage immédiat est à reconsidérer presque constamment tant les échanges entre la plante et le milieu sont importants, ne serait-ce que par la permanence de ces échanges. En ce qui concerne les Lichens, il faut redoubler de vigilance dans ce domaine et rajouter une aussi bonne connaissance de l'hôte dans le cas d'espèces corticoles ou épiphytes ; les mesures ioniques des écorces des Chênes pédonculés sur lesquels vivaient *Ricasolia herbacea* et *Lobaria pulmonaria* en forêt d'Urt et au ravin de Berra nous ont rendu les services que l'on attendait quant à une meilleure connaissance de ces deux Stictacées du Pays Basque français (4) ; il en a été de même lorsque, voulant compléter cette étude, la nécessité se fit sentir d'observer les particularités climatiques des 2 localités (6) (7).

Mais l'entourage contribuant au milieu ambiant ne peut être considéré comme complet avec l'air des couches basses, les colonies végétales, le substrat ou support, le voisinage naturel ou artificiel et la coexistence d'autres règnes vivants ; il faut tenir compte du sol lui-même (3). En effet, les conditions d'environnement ne peuvent être définies pour une aire de végétation sans avoir analysé la part exacte qu'apportent, dans le milieu, la forme de sol et sa composition en matériaux dont la diversité doit faire considérer chaque station, localité ou aire de végétation à titre particulier.

Le rôle de ce milieu étant très important dans la vie des Lichens et même dans celle des plantes, sa parfaite connaissance dans chaque localité où l'on fait pourtant des observations d'un autre ordre s'avère indispensable. Le développement d'une espèce dans son habitat naturel, les aspects variés des facteurs météorologiques, édaphiques et biotiques, le niveau auquel on les rencontre, les particularités, l'intensité et la durée d'exercice des éléments climatiques, sans oublier l'inconstance du milieu pendant le développement des Lichens, sont déjà bien des motifs qui justifient l'étude du milieu. Certains milieux changeant parfois tellement rapidement ne sont plus considérés comme un seul milieu mais comme « une série de milieux instantanés » (2).

Dans l'entourage immédiat, on peut constater l'incidence d'éléments climatiques ayant un effet direct et venant de l'air, mais il s'en ajoute d'autres venant du sol et ayant un effet aussi important, ce sont les facteurs climatiques. Cela nous fait pénétrer dans le domaine de l'écologie, de l'adaptation du Lichen à son milieu et des circonstances géographiques qui ont amené les espèces à vivre dans une région déterminée. Prochainement, nous essaierons d'en esquisser les grandes lignes en mettant quelques stations ou localités dans leur contexte régional.

BIBLIOGRAPHIE

1 — ABBAYES (H. des). — La végétation lichénique du Massif Armoricain. Etude chorologique et écologique. (*Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest Fr.*, 5' série, 3, 1-267, (1933) 1934).

2 — ARLERY (R.). — Eléments de Météorologie Agricole. Public. Météo. Nat. (édit.), Paris, 1957.

3 — DEMOLON (A.). — Le climat du sol (*Annales agronomiques*), p. 625-640, 1937.

4 — JOVET (P.) et PUEYO (G.). — Conditions écologiques de deux stations lichéniques (Pays Basque Français). (*Bull. Cent. Etud. Rech. Sci., Biarritz*, 5 (3), p. 273-283, 1965).

5 — NITSCH (J. P.). — Un laboratoire de bioclimatologie : le phytotron. (*La Nature*, Septembre, p. 272-278, 1953).

6 — PUEYO (G.). — Conditions microclimatiques de deux stations lichéniques en Pays Basque Français. (*Bull. Cent. Etud. Rech. Sci., Biarritz*, 5 (3), p. 285-296, 1965).

7 — PUEYO (G.). — Conditions microclimatiques de deux stations lichéniques du Pays Basque Français. (*Bull. Cent. Etud. Rech. Sci., Biarritz*, 6 (1), p. 77-85, 1966).

Laboratoire du Muséum d'Histoire Naturelle
à Biarritz et Centre National de Floristique
à Paris.

Y a-t-il une compétition entre Lichens et Mousses ?

par L. BERNER (Marseille)

ZUSAMMENFASSUNG

Krustenflechten gleicher Art verschmelzen oft beim Zusammentreffen, doch bildet sich bei Anderen — verschiedener Art — sei es ein Begrenzungssaum, sei eine Nekrose oder die stärkere Kruste verdrängt die Schwächere. Allein bei Moosen kommt es Ausweichen. Das entscheidet in Wirklichkeit die Umwelt, welche einen der Partner bevorzugt und dadurch dessen Gedeihen erleichtert.

SUMMARY

When crustacean lichens of the same species meet, the often melt together. However if they are strange, either they get a cushion or a necrosis; in case yet that a stronger lichen encounters a feeble one, generally the former superposes and stifles the non-efficient one. But if a lichen comes face to face a moss on rocks, they mostly slip away. In reality it is the surrounding sphere which favours either the one or the other, while no competition arises among them.

⁂

Lorsque deux Lichens crustacés de la même espèce arrivent au contact, souvent ils fusionnent. Quand il s'agit cependant d'espèces différentes 3 cas peuvent se présenter : il se forme un liseré avec bourrelet limitatif ou une bande de nécrose (fig. 2), ou bien il arrive que l'espèce la plus vigoureuse se superpose sur l'autre et finit par l'éliminer (fig. 2) à moins que celle-ci ne s'étende du côté opposé au rapprochement, si c'est possible encore.

Or, certains Lichens marquent une préférence pour s'installer sur des Mousses. Ce n'est point — en général — un parasitisme, puisqu'il n'y a pas de spoliation, mais une sorte de « localisation » sans vraiment parvenir à l'épiphytisme, parce que la Mousse tend à s'échapper de l'emprise en se développant du côté libre et continue son existence sans encombre (fig. 2).

Toutefois, une vraie compétition entre les Mousses et Lichens saxicoles-héliophiles ne s'observe pas du fait de l'orientation du milieu-substratum qui sépare en réalité les concurrents en présence (fig. 1).

Voici par exemple une roche calcaire découverte, chauffée par le soleil et desséchée par le vent (fig. 1) aux contreforts de la Chaîne de l'Etoile à la Fave (actuellement appelée plutôt la Fève) près de Marseille, Route des Termes, altitude env. 200 m.

Sur le plan plus ou moins horizontal, face N.W., il y a un peuplement de *Grimmia pulvinata* (L.) en dominance, avec quelques rares *Grimmia orbicularis* Bruch où végètent sans grande importance *Cladonia pyxidata* (L.) Fr., *Fulgensia fulgida* (Nyl.) Szat., *Peltigera canina* (L.) Willd. var. *rufescens* (Weis) Mudd., *Squamarina crassa* (Huds.) Pœlt et *Toninia cœruleonigricans* (Lightf.) Th. Fr. dans les parties éclairées par le soleil. Dans l'ombre s'épanouissent *Barbula acuta* Brid. dans les fentes et surtout *Homalothecium sericeum* (L.) Br. Eur. sans rencontrer des concurrents, si ce n'est sur la terre un voile de *Lepraria latebrarum* Ach. avec *Asplenium trichomanes* L., *Ceterach officinarum* Willd. et *Geranium robertianum* L. Il faut aussi souligner que cette partie horizontale de la roche bien éclairée permet à peine de subsister à *Hutchinsia petraea* Brown, *Melica ciliata* L., *Phagnalon sordidum* DC., *Saxifraga tridactylites* L., *Sedum album*, *S. anopetalum* DC. et *Sesleria cœrulea* Ard. sans entraver l'exubérance de *Grimmia pulvinata* (L.).

La face N.E. perpendiculaire par contre est le domaine d'*Aspicilia calcarea* (L.) qui s'accompagne aux endroits laissés libres par ce Lichen crustacé de

Caloplaca aurantia (Pers.) Hellb. — rare
 — *granulosa* (Müll. Arg.) Jatta — dans les fentes
 — *lactea* (Massal.) Zahlbr. — rare
Candellaria aurella (Hoffm.) Zahlbr. — peu commun
Cladonia endiviaefolia (Dicks.) Fr. — rare
 — *pyxidata* (L.) Fr. — sur la terre
Collema cristatum (L.) Web. — rare
Dermatocarpon rufescens (Ach.) Th. Fr. — sur la terre
Lecanora dispersa (Pers.) Röhl. — rare
Fulgensia fulgens (Sw.) Elenk. — sur la terre
Peltigera canina (L.) Willd. var. *rufescens* (Weis) Mudd. — sur la terre
Protoblastenia immersa (Web.) Steiner — sur la roche
 — *rupestris* (Scop.) Steiner — idem
Psora decipiens (Hedw.) Hoffm. — rare
Squamarina crassa (Huds.) Pœlt. — sur la terre
Staurothele immersa (Massal.) Dtt. & Saruth — sur la roche
Toninia tumidula (Sm.) Zahlbr. — à l'ombre
Verrucaria integra Nyl. — rare
 — *nigrescens* Pers. — sur la roche
 — *parmigera* Steiner — sur la roche
Verrucaria sphinctrinella Zsch. — rare.

Cette station se trouve dans un bois clairsemé de *Pinus halepensis* Mill., *Thymus vulgaris* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Amelanchier rotundifolia* (Lamk.) Koch, *Quercus coccifera* L. (par ordre d'importance) où se trouve encore un sous-bois faiblement peuplé essentiellement de *Aethionema saxatile* R. Br., *Aphyllantes monspeliensis* L., *Astragalus monspessulanus* L., *Biscutella laevigata* L., *Cephalaria*

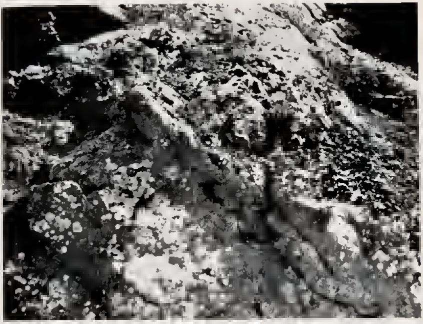


Fig 1 Route des Termes de Peypin, à La Fève (Allauch)

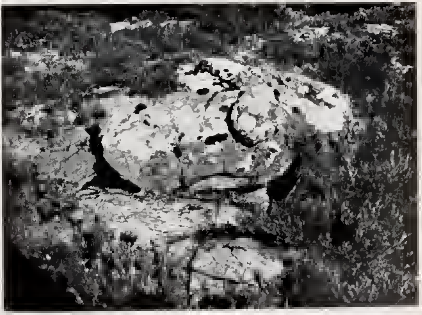


Fig. 2. — Col du Puits du Murier (Allauch).

leucantha Schrad., *Cistus albidus* L. (rare), *Cytisus argenteus* L. *Euphorbia characias* L., *Festuca duriuscula* L., *Genista pilosa* L. *Helichrysum stœchas* DC., *Leuzea conifera* DC., *Sedum album* L., *Seseli elatum* L., *Ulex parviflorus* Pourr. (rare) par ordre alphabétique.

Or, à env. 600 m d'altitude dans le Massif d'Allauch, au col du Puits du Murier (aux environs de Marseille), une roche calcaire permet la même observation : fig. 2. *Grimmia pulvinata* (L.) — la seule mousse ici — ne parvient guère à se libérer de l'entourage d'*Aspicilia calcarea* (L.) dont les plaques fusionnent au soleil ; ceci parce que l'exposition ne favorise pas l'un ou l'autre. Mais lorsque vraiment une surface surchauffée et éventée avantage localement cette Mousse, ses coussinets se développent mieux que le Lichen crustacé. Celui-ci arrête cependant visiblement, quand il a le dessus, les touffes en position perpendiculaire. Alors la Mousse a sa croissance empêchée et tend aussitôt à s'étendre du côté opposé au contact, sans se laisser éliminer, ni envahir par son concurrent. Il n'y a donc non plus une « communauté » en l'occurence, car les partenaires s'esquivent en réalité.

Somme toute, c'est bien l'orientation du substratum qui intervient ici pour permettre à l'un ou à l'autre de dominer la station, alors qu'une vraie compétition des éléments en face n'est pas en cause. En même temps s'aperçoit à droite en bordure une plaque épaisse de *Diploschistes ocellatus* (Vill.) Norm. qui se superpose effectivement et etouffe *Aspicilia calcarea* (L.) ; donc c'est bien une *lutte* entre deux Lichens crustacés différents (fig. 2).

Les réactions sont ainsi nettement distinctes selon qu'on considère le comportement des Lichens ou de la Mousse. Celle-ci peut souvent servir de support à certains Lichens qui montrent une préférence pour s'installer sur les Mousses, toutefois sans les altérer, ni détruire du fait que la Mousse-support s'esquive par une croissance opposée au contact.

Entouré de *Rosmarinus officinalis* L., *Brachypodium ramosum* Rœm. & S., *Thymus vulgaris* L., et *Pinus halepensis* Mill. par ordre d'importance, avec quelques *Genista hispanica* L., *Helianthemum montanum* Vis., *Helichrysum stœchas* DC., *Lavandula latifolia* Vill., *Quercus coccifera* L., etc. (par ordre alphabétique), ce rocher calcaire est encore peuplé de

Caloplaca chalybaea (Fr.) Müll. Arg.
— *lactea* (Massal.) Zahlbr.
Diploschistes ocellatus (Vill.) Norm. (large plaque à droite)
Protoblastenia immersa (Web.) Steiner
Squamarina crassa (DC.) Pœlt.
Verrucaria nigrescens Pers.
— *parmigera* Steiner.

Dans la large fente à la base se trouve à gauche *Grimmia pulvinata* (L.) et à droite *Cornicularia* (*Cetraria*) *aculeata* (Schreb.) Ach. avec *Cladonia endiviaefolia* (Dicks.) Fr. en formation serrée.

CONCLUSION

Une véritable concurrence vitale entre Lichen et Mousse, comme il en existe entre Lichens d'espèces différentes, n'apparaît en général pas sur les rochers (surtout calcaires) — plus ou moins ensoleillés — en dehors des hautes montagnes. C'est *l'ambiance* qui favorise l'un ou l'autre, ce qui exclut une vraie compétition.

Ce nous est ici un grand plaisir de remercier encore une fois M. G. Clauzade pour son obligeante révision des Lichens.

NOTE

Clasmatocolea vermicularis (Lehm.) Grolle au Burundi

par R. Grolle et C. Vanden Berghen

Parmi les Hépatiques récoltées par M. J.-J. Symoens dans la région péri-tanganyikaise, nous avons eu la surprise de noter *Clasmatocolea vermicularis* (Lehm.) Grolle (*Rev. Bryol. Lichén.*, *29*, p. 78, 1960).

Burundi : Muramvya, au km 35 de la route Usumbura-Astrida, sur des pierres submergées dans un ruisseau à courant rapide, vers 2.050 m, le 2 avril 1956, *Symoens* 2384 et 2385.

L'espèce est représentée dans sa localité du Burundi par une forme *laxa sciophila* dont les brins feuillés sont larges de 1400-2000 μ et hauts de 1-2 cm. Le périanthe présente la forme d'une coupe trilobée très largement ouverte au sommet, à lobes subégaux, souvent ondulés-crispés au bord ; hauteur du périanthe : 1800-2000 μ ; diamètre de l'ouverture : 2400-3000 μ. Le sporogone, haut de 2000 μ environ, entouré de sa coiffe, dépasse longuement le périanthe avant la maturité complète des spores.

Clasmatocolea vermicularis est un taxon extrêmement polymorphe dont l'aire de dispersion peut être qualifiée de subantarctique-afro-américaine (E.J. Fittkau et al. (ed.) 1969, Biogeography and Ecology in South America, vol. 2, p. 575, fig. 8, La Haye). En Afrique, l'espèce est répandue dans la Province du Cap et a été récoltée au Natal et au Transvaal. La découverte de cette plante au Burundi est particulièrement intéressante.

NÉCROLOGIE

Paul CUYNET (1893-1968)

par Maurice BIZOT * et Ernest-J. BONNOT **

D'heureuses circonstances ont fait que nous avons bien connu Paul CUYNET. Lorsqu'il dirigeait les Contributions directes et le Cadastre du Département de la Loire, l'un de nous (E.J. B.) professait au Lycée Fauriel de Saint-Etienne. A l'âge de la retraite il vint à Dôle, à 45 km de Dijon, où nous travaillions alors l'un et l'autre à l'Université. C'est dire que nous avons eu mainte occasion de rencontres et de celles-ci devait naître une profonde estime pour le bryologue et le naturaliste et une sincère amitié pour l'homme exquis et cultivé qu'était Paul CUYNET.

Il est né le 12 avril 1893 à Rouffange, petit village du Jura au pied de la Montagne de la Serre, où son père était instituteur. Après avoir poursuivi des études classiques à Poligny, au Collège Jules-Grévy, il entre dans l'enseignement à son tour comme répétiteur au Collège de Baume-les-Dames, tout en préparant une licence d'allemand à l'Université de Besançon. Malheureusement, ses études supérieures sont interrompues par la guerre mondiale et le Lieutenant CUYNET, mobilisé en 1914, blessé en 1915, part pour les champs de bataille de l'Orient où il demeurera jusqu'en mai 1919. Il recevra, pour son courage exemplaire, la Croix de Guerre et la Légion d'Honneur à titre militaire.

A son retour, il entre au service de l'Administration des Finances après avoir préparé le concours des Contributions directes. Il y connaît une réussite professionnelle remarquable, due à une grande compétence à laquelle s'ajoutent de profondes qualités humaines. Aussi accède-t-il à Versailles d'abord, puis à Saint-Etienne, aux fonctions de Directeur des Contributions directes et du Cadastre. C'est dans cette dernière ville qu'il termine sa carrière administrative en juin 1958 pour se retirer à Dole, dans un paysage tranquille et charmant à la lisière de la forêt de pins sylvestres du Mont d'Alans.

(*) Laboratoire de Botanique et Cryptogamie, Faculté de Médecine et de Pharmacie, Dijon.
(**) Département de Biologie végétale, Faculté des Sciences, Lille.

C'est là qu'il s'éteint le 23 janvier 1968. Ses obsèques ont eu lieu à Poligny, en cette terre jurassienne qu'il avait toujours aimée passionnément.

Ce Jura, montagnes où règnent la forêt et l'eau, avait trop puissamment marqué ses jeunes années pour que P. CUYNET ne conservât pas, durant toute sa vie, le « feu sacré » du naturaliste. Il eut la grande joie de voir sa compagne, Madame Jeanne CUYNET, partager son amour de la Nature et ses plaisirs de la découverte. D'abord attiré par l'étude des Champignons, il vient à la Bryologie pendant ses années versaillaises. Son ami Jean-Marie ROUET qui animait alors la Société des Sciences naturelles de Seine-et-Oise — comme il le fait encore aujourd'hui ! — est l'auteur d'un fascicule de *Détermination des mousses acrocarpes de Seine-et-Oise à l'état stérile* (1939). Avec lui et d'autres naturalistes, notamment le gardien-chef au Trianon, WALLEIN, et le Docteur DUCLOS, P. CUYNET identifie activement les Muscinées de la région parisienne. Analyste soigneux et rigoureux, servi par sa connaissance des langues étrangères, il publie ses premières notes bryologiques sous forme de comptes rendus d'excursions. La découverte du rare *Sphagnum molle* l'enthousiasme pour ce genre que, par la suite, il étudiera avec assiduité, d'autant plus que les riches tourbières de l'est du Massif Central lui deviennent immédiatement accessibles de par sa nomination à Saint-Etienne. A l'étage montagnard du Mont-Pilat, il trouve la tourbière à *Sphagnum imbricatum*, espèce jusque-là inconnue dans le Massif Central. Avec son ami E.-C. WALLACE, secrétaire de la *British Bryological Society* dont P. CUYNET est membre depuis 1953, il découvre dans les Monts du Forez l'une des cinq localités françaises de *Sphagnum majus* (= S

Dusenii). Ses investigations bryogéographiques au Mont-Pilat sont decrites dans trois notes riches de remarques pertinentes.

Dans le Jura, P. Cuynet retrouve au Lac des Pontets le *Paludella squarrosa*, belle relicte glaciaire que l'on croyait disparue du territoire français. Bien que la bryoflore du Jura soit une des mieux connues, comme le montre le « *Catalogue* » de Hillier (1954), il y indique trois nouvelles espèces (*Dicranoweisia cirrhata, Physcomitrium sphaericum* et *Scorpiurium circinatum*) au sujet desquelles il publie de très intéressants commentaires bryogéographiques et écologiques.

Au cours de voyages plus lointains, P. Cuynet étend ses prospections bryologiques aux Alpes, jusqu'aux Alpes-Maritimes et à l'Autriche, ainsi qu'aux Pyrénées à l'occasion d'une Session extraordinaire de la *Société botanique de France* dont il est membre depuis 1946 Les investigations poursuivies à l'occasion de cette session pyrénéenne ont porté sur des localités célèbres comme le lac de Gaube, la vallée du Gave de Pau, les vallons du Pailla et des Sarradets ainsi que d'autres sites des environs de Gavarnie, les pentes sommitales du Pic du Midi de Bigorre, le Col d'Aspin, le lac d'Orédon, le vallon d'Estaragne, le Mont Pelat, le lac d'Aumar, etc. Les listes d'espèces et les notations écologiques contenues dans cette étude en collaboration avec F. Jelenc en font la dernière contribution importante à la bryoflore des Pyrénées.

L'herbier bryologique de P. Cuynet est un modèle de soin et de travail bien fait. Outre les échantillons de Muscinées, il comporte souvent des dessins, commentaires, remarques qui démontrent la qualité du travail analytique auquel il se livrait. La richesse de cette collection, maintenant déposée au Laboratoire de Botanique et Cryptogamie de la Faculté mixte de Médecine et Pharmacie de Dijon, s'est trouvée considérablement accrue grâce à la *Société d'Echange de Muscinées* que P. Cuynet fonde, avec quelques amis, au lendemain de la Seconde Guerre mondiale. Cette S.E.M., modeste, sans prétentions ni statuts compliqués, n'a d'autre but que celui de la recherche bryologique de terrain (inventaire de la bryoflore) et l'échange de documents bryofloristiques de comparaison. De 1947 à 1963, P. Cuynet en assure la direction et, dans un ensemble de plus de 2.000 numéros distribués, participe lui-même pour 261. En outre, des liens se nouent entre bryologues et P. Cuynet entre en relations suivies avec J. Charrier, R.B. Pierrot, nous-mêmes, Edward-C. Wallace (Angleterre), le Professeur Adam Boros (Hongrie), le Professeur Fabius Leblanc (Canada), Karl Gillis Een (Suède), etc. Et l'on sait combien ces contacts sont précieux, dans une discipline où l'isolement a eu tant de fois raison des plus belles persévérances. Devenu ainsi l'un des bryosystématiciens français les meilleurs, P. Cuynet avait été nommé, en 1952, Correspondant du Muséum national d'Histoire naturelle.

Nous conservons son souvenir comme celui d'un homme attachant qui, en dehors de sa profession, savait contribuer à l'étude de ce Milieu naturel qu'il est tellement nécessaire de mieux connaître afin d'apprendre à le sauvegarder.

PUBLICATIONS BOTANIQUES DE PAUL CUYNET

1 — Contributions à l'étude des Muscinées de la région de Versailles. *Bull. Soc. Sc. nat. Seine-et-Oise*, série III, *1*, 1944, 9-14.

2 — Muscinées des environs de Versailles, 2e note. *Ibid.*, série III, *8*, 1946, 40-42.

3 — Anomalie chez *Amanita rubescens*. *Ibid.*, série III, *8*, 1946, 43.

4 — Muscinées des environs de Versailles, 3e note. *Ibid.*, série III, *8*, 1946, 59-60.

5 — Une Sphaigne nouvelle pour la région parisienne : *Sphagnum molle* Sull. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 93, 1946, 209-210.

6 — Excursions bryologiques de 1946. *Bull. Soc. Sc. nat. Seine-et-Oise*, série III, *8*, 1946, 61-62.

7 — Excursions bryologiques de 1947. *Ibid.*, série IV, *1*, 1948, 14-15.

8 — Sur quelques localités bryologiques de Seine-et-Oise. *Ibid.*. série IV, *1*, 37-42.

9 — Le Massif du Pilat. Notes bryologiques. I. *Rev. Bryol. et Lichénol.*, *19*, 1950, 38-43.

10 — Le Massif du Pilat. Notes bryologiques. II. *Ibid.*, *20*, 1951, 16-20.

11 — *Paludella squarrosa* (L.) Brid. *Ibid.*, *20*, 1951, 297.

12 — Le Massif du Pilat. Notes bryologiques. III. *Ibid.*, *22*, 1953, 17-19.

13 — Trois Mousses nouvelles pour le Jura. *Rev. Fédér. fr. Soc. Sc. nat.*, 3e série, *2*, 1963, 53-54.

14 — En collaboration avec F JELENC : Bryophytes récoltés pendant la Session (Gavarnie, Pic du Midi de Bigorre, Néouvieille). *Bull. Soc. bot. France*, 96, 1949, Compte rendu de la 76e Session extraordinaire dans les Pyrénées Centrales, 131-139.

Jean SMARDA (1904-1968)

par A. Boros (Budapest).

Les bryologues ont été frappés par la nouvelle triste et inattendue du décès soudain du Bryologue moravien Jean Smarda, l'un des meilleurs connaisseurs de la Bryoflore de Moravie, Bohême et Slovaquie.

Ayant perdu brusquement connaissance, il s'est éteint une semaine plus tard le 7 décembre 1968. Sa mort nous a semblé d'autant plus tragique que nous l'avons connu de constitution forte et résistante lui permettant d'endurer tous les changements de temps pendant les excursions.

J. Smarda était né le 27 décembre 1904 à Trebic. La mort l'avait atteint alors qu'il possédait toutes ses facultés de travail créateur.

Ses recherches furent très variées en géographie et sociologie des plantes. Il a consacré la plupart de son activité à des recherches sur les Hépatiques et les Mousses. Il a parcouru la plus grande partie de la Moravie, de la Bohême et de la Slovaquie. Nous, qui avions la chance de prendre part avec lui aux excursions botaniques, nous admirions sa perspicacité de remarquer et de reconnaître les Bryophytes dans la nature.

Par l'examen au microscope de ces Bryophytes la plupart de ses observations étaient confirmées.

Sa carrière scientifique fut remplie de luttes et il devait endurer beaucoup de manque de compréhensions, d'indignités et de désillusions.

Il était un de nombreux enfants de parents modestes. Son père était employé de chemins de fer. Il a terminé ses études universitaires avec beaucoup de difficultés. Enfin, en 1938 il fut reçu docteur en Sciences Naturelles à l'Université de Brno (Brünn). Il fut nommé, en 1946, docent à la même Université et, après le décès du Prof. J.Podpera, il dirigea pendant plusieurs années, dès 1954, la chaire de Botanique Systématique.

A partir de 1962, jusqu'à son décès, il travailla à l'Institut Géographique de l'Académie des Sciences de CSR. Là il prépara la plupart des travaux sur la répartition des Bryophytes en Moravie. Entre les années 1945-1953, il a travaillé au Musée de Moravie.

Le fait qu'il dut changer plusieurs fois de lieu de fonctions lui a causé de continuelles difficultés.

La richesse en éléments xérothermiques de son lieu natal Trebic, et, en général, de Moravie l'avait poussé à se livrer à des recherches détaillées sur cette région. Il s'adonna à ce sujet jusqu'à sa mort.

Comme il travaillait auprès du Prof. Podpera, son intérêt se tourna de bonne heure vers les Bryophytes et de 1936 jusqu'à la fin de sa vie il a publié une grande série de notes et études par lesquelles il contribua à la connaissance de la Bryoflore de Moravie, Bohême et Tchécoslovaquie. Il préférait les Hépatiques mais il connaissait les Mousses aussi bien.

Parmi ses œuvres, les plus importantes sont les publications sur la Bryoflore de Tchécoslovaquie dans lesquelles il réunit un grand nombre de données. Beaucoup de ses résultats ainsi que le matériel de ses voyages en Islande, dans les Balkans, en Corse et en Pologne n'ont pas été complètement publiés. Il faut en chercher la cause dans le fait qu'il lui a manqué la stabilité d'un lieu tranquille de travail.

Jean Smarda (1904-1968)

Sur son développement scientifique ont eu une grande influence son Professeur J. Podpera et, parmi ses contemporains, son Professeur à l'école, J. Susa, lichénologue et R. Vanek, bryologue avec lesquels il était lié d'amitié.

Son meilleur ami, le littérateur tchèque Jaromir Tomicek, lui a dit adieu par les phrases suivantes dans son écrit «Requiem » :

« Oh comme je suis enrichi dans mon âme près de lui ! Il était magnanime et donnait avec plaisir de la richesse de son esprit. Ainsi il a élevé un grand nombre de jeunes hommes de sciences. Tous ceux qui étaient en sa compagnie ne pouvait rester indifférents, son athmosphère optimiste charmait ses compagnons.

Il est tombé dans la bataille de la vie en première ligne dans son total armement. Et, disant franchement la vérité : je ne pourrai pas l'imaginer comme un homme vieux s'asseyant dans un fauteuil en pantoufles. Les créateurs meurent toujours avec leurs souliers aux pieds.

Pour moi c'est presque insupportable de le perdre.

Mais je suis sûr d'une chose. Si les Saules se couvrent de leurs chatons, me promenant aux rives du fleuve, je sentirai que mon Jan est là.

Il va aussi célébrer le printemps dans le voile des nuages, se promenant parmi les fleurs dans le jardin des anges. »

Publications bryologiques de J. Smarda.

1936. Prispevky k rozsireni jatrovek na Slovensku a Podkarpatské Rusi. (*Veda Prirodni* **17**, pp. 96-97).

Prispevky k rozsireni jatrovek v Ceskoslovensku, II. Contributions à l'extension des hépatiques en Tchécoslovaquie. (*Sborn. Klubu prir.*, Brno., **19**, pp. 39-47).

Prispevek k rozsireni zastupcu Buxbaumiales v Ceskoslovenské republice. - (*Veda Prirodni* **17**, pp. 291-292).

1937. - Prispevek k rozsireni koprofilnich mechu no Slovensku. (*Veda Prirodni* **18**, pp. 26-27).

Zajimavejsi nalezy mechotostu v Ceskoslavensku. (*Veda Prirodni* **18**, pp. 277-278).

1938. Dve pozoruhodné lokalyty *Polytrichum alpinum* L. (*Casop. nar. muz.*, Odd. prir. **112**).

Contribution à l'étude des Hépatiques de la Tchécoslovaquie. III. — (*Vestn. kral. ces. spalecnu. Nauk* 1938, pp. 1-23).

1939. — *Tessellina pyramidata* Dum. nova jatrovka v Cechach. - (*Priroda* **32**, p. 243).

1940. Beitrage zur Verbreitung der Lebermoose in Böhmen, Mahren und in der Slovakei. IV. — (*Sborn Klubu prir.* Brno., **22**, 5-18).

Prispevek k rozsireni rodu *Grimmia* v Cechach, na Morave a na Sloveinsku. Beitrag zur Verbreitung der Gattung *Grimia* in Bohmen, Mahren und in der Slowakei. (*Priroda* **33**, pp. 39-42).

Dva nové pamatné mechy v Cechach na Moravé a na Slovensku. (*Preslia* 18-19, pp. 152-167).

Flora hnijicich kmenu a parezu. (*Cas nar. muz., Odd. prir.* **114**, pp. 74-77).

1941. - Nalez mechu *Saelania caesia* Lindb. u Doubravniku na Tisnovsku. (*Priroda* **34**, pp. 106).

1942. Mechova flora neovulkanickyck hornin na Slovensku. (*Priroda* **35**, pp. 15-17).

1944. — Prispevek k ekologii a rozsireni *Grimmia Mühlenbeckii* Schimp. na Ceskomoravské vysocine. (*Priroda* **36**, pp. 117-119).

Beitrage zur Verbreitung der Lebermoose in Bohmen, Mähren und in der Slowakei. V. — (*Sbornik Klubu prirod. Brno.* **25**, pp. 96-103).

1946. Vysledky brygeografickych studii na Morave. — (*Cas. mor. zem. Mus.*, **30**, pp. 41-77).

K vyskytu mechorostu horské povahy na Ceskomoravské vysocine. — (*Priroda* **40**, pp. 32-35, 56-59).

1947. — Mechova a lisejnikova spolecentsva CSR. The moss and lichen communities in Czechoslovakia. — (*Cas. mor. zem. Mus.* **31**, pp. 1-52).

1948. — *Coscinodon cribrosus* Spruce na Cervenem kopci u Brna. — (*Cesk. Bot. Listy* 1, pp. 6-7).

K ekologii mechorostu. — In : Klika J. « Rostlinna sociologie » (Praha), pp. 286-296).

Spolecentsva mechu. — In : Klika J. « Rostlinna sociologie » (Praha), pp. 296-300.

The mosses of Slovakia. — *Cas. mor. zem. Mus.* **32**, pp. 1-75).

Zajimavé mechu v Cechach. — (*Cesk. Bot. Listy* **1**, pp. 39-40).

1949. — Islandské Splachnaceae. — (*Priroda* **42**, pp. 99-101).

Nova lokalita xerothermnich jatrovek. (*Cesk. Bot. Listy* **2**, pp. 45-46).

1950. — Cryptogamae Cehoslovenicae Exsiccatae. Series I. 1950. (*Casop. mor. zem. Mus.* **35**, pp. 82-87. Series II. 1951. Ibidem **36**, pp. 112-118. Series III. 1952. Series 4-5. 1954. Series VI. 1955. (*Casop. mor. Mus.* **40**, pp. 243-249). Series VII. 1958).

Sphagnum crassicladum Wstf. — A new peat-moss in CSR. — (*Cesk. Bot. Listy* **3**, pp. 30-32).

1951. — New mosses and hepatics in CSR. — (*Cesk. Bot. Listy* 3, pp. 136-138.

Grimmia andreaeioides Limpr. v Bielkych Tatrach. — *Cesk. Bot. Listy* **4** 143).

Phascum halophilum sp. n. — (*Cas. mor. Mus.* 36, pp. 108-111).

1952. — Mechorosty Hrubého Jeneniku. — (*Prirodovéd. Sborn. Ostrav.* Kraje 13, pp. 447-488).

Physcomitrella patens Br. et Schimp. × *Physcomitrium eurystomum* (Nees) Sendtn. na Morave. — (*Preslia* 224, pp. 249-252).

Prispevek k poznani fytocenos slanych pud na jz Slovensku. — (*Preslia* **24**, pp. 95-103).

Prvni doplnek k » Mechum Slovenska ». — (*Cas. mor. mus.* 37, pp. 102-127).

1953. — Pozoruhodné nalezy dvou mechorostu na slovenském Zahori. — (*Cesk. Bot. Listy* 5, pp. 62-63)

Zajimavé mechové spolecentsvo ve Vysokych Tatrach. — (*Preslia* **25** pp. 87-89).

Brachythecium Vanekii sp. n. — (*Preslia* **25**, pp. 135-138).

Zemrel Rudolf Vanek. — (*Preslia* **25**, pp. 281-282.

Rostlinna spolecenstva stankovanskych travertinu. — (*Biologia*, Bratislava, **8**, pp. 145-147).

Beitrag zur Erkennung von Pflanzengattungen auf Flugsand in der süd-und südwestlichen Slovakei. — (*Biologia* (Bratislava), 8, pp. 497-526).

1954 — Zweiter Beitrag zu den Moosen der Slowakei. — (*Biologia* (Bratislava), **9**, pp. 12-34).

Meesea triquetra Aongstr. a *Paludella squarrosa* Brid. na Slovensku. (*Biologia* (Bratislava), **9**, pp. 96-97).

Lophozia marchica (Nees) Steph. ein neuer Angehoriger der Lebermoosigen Flora in der Tchechoslowakei. (*Biologia* (Bratislava), **9**, pp. 290-292).

R Vanek . *Lescuraea affinis* (Limpr.). Vanek n. c. novy mech pro SSSR. (*Preslia* **26**, pp. 263-266).

Akademik Joseph Podpera (*Preslia* **26** pp. 315-328).

Vysledky bryogeografickych studii na Morave a ve Slezsku. II. (*Prirovéd. Sborn. Ostrav. Kraje* **15**. pp 77-94).

1955. (Avec R. Vanek) Dritter Nachtrag zur Arbeit « die Moose der Slovakei ». Prace II. Sekcie Slov. Akad. Vied. (*Sér biol. Sv.* 1/9. pp. 5-42).

1956. · Mechorasty Velkej Fatry (Bryophyta). In : Grebenscikov et al « Hole Juznej casti Velkej Fatry », pp. 155-166.

1958. (Avec J. Szweykowski) *Eremonotus myriocarpus* (Carr.) Pears. in the Tatra mts. (CSR). (*Biologia* (Bratislava), **13**. pp. 440-444).

Beachtenswerter Fundort der Flechten *Fulgensis fulgens* und *Squamaria lentigera* im Zipser Becken in der Slowakei. (*Biologia*, (Bratislava) **13**, pp. 385-389).

Erganzung zu den Moosen der Slowakei **IV**. (Biolog prace Akad. (Bratislava), IV/7, pp. 7-35).

Moosgesellschaften der Dolina Sedmi Pramenu (Holuby·Tales) in der Bélaer Tatra. (*Ibidem*, pp. 37-80).

Die Ergebnisse der bryogeographischen Studien in Mähren und Schlesien. **III**. (*Prirodoved Sborn. Ostrav Kraje* **19** pp. 72-83).

1959. J. L. Holuby : Flora der Laub— und Lebermoose in der Umgebung zon Zemianske Podhradie aus dem Jahre 1877. (*Biologia* (Bratislava), **14** pp. 481-498).

(Avec I. Ruzicka et J. Vecerik). Beitrage zur Erkenntnis der Regulationsfahigkeit von Moosen. (*Biologia* (Bratislava),

1960. Moose der Mylonitsubstrate in der Hohen Tatra. (*Biologia* (Bratislava). **15**, pp. 193-207).

Rostliny mechovité (Bryophyta) na Vyskovsku. Zpravy okres. vlastived. Muz. ve Vyskove 29/30, pp. 1-11.

1961. Notes on the distribution of liverworts in Czechoslovakia. VI. Biolog. Prace Slov. Akad. Vied. (Bratislava) VII/, pp. 1-45.

Ergänzung zu den Moosen der Slowakei. V. — Ibidem, pp. 47-75.

Flechtenflora eines Granitblocks in der Hohen Tatra (*Biologia* (Bratislava). 16, pp. 216-217).

(Avec A. Boros, J. Szweykowski et L. Vajda. — Bryogeographische Beobachtungen der XII IPE in der Tschechoslowakei. In : Pflanzenwelt der Tschechoslowakei. (Veroff. geob. Inst. Rubel, Zürich), **36** pp. 119-144.

Splachnaceae biologicky zajimava skupina mechu. — Nase veda 38, p. 379.

1962. (Avec V. Jezek et M. Vondracek). Die Moose und Lebermoose des Siebenquellentales (Kotlina Siedmich Pramenov) in der Belaer Tatra. (*Sbornik prac o Tatranskéhom narodnom parku*. **5**. pp. 5-36).

1967. Vegetationsverhaltnisse des Mahrischen Karstes. (*Sbornik* **5** Slovensk. ustavu pamiat. staros. a ochrany prirod. v Bratislave, pp. 141-163.

1968. — Ergebnisse der Forschungsexpedition des Geographischen Institute der Tschchoslovakischen Akademie der Wissenschhaften in Brunn nach Jugoslawien in der Zeit vom 28, Mai bis 17. Juni 1967. — In : Vysledky védecké exped. Geogr. ustavu CSAV v Brne do Jugosl. Brno, pp. 1-98.

1969. Complément à la flore muscinale de la Bulgarie. *Revue Bryol. et Lichénol.* 37, 1, pp. 33-46, 1970).

BIBLIOGRAPHIE.

BOROS (A.). Bibliographia bryologica Hungarica. (Fontes Florae Hungariae **II**). Kolozsvar, 1944.

POSPISIL (V.). Doc. dr. Jan SMARDA sexaginta ad salutem. — (*Casopis Morav. Mus.* **50**, 1965, pp. 335-336).

SMEJKAL (M.) et VICHEREK (J.). Dozent dr. Jan SMARDA 60 let. — (*Preslia*, **37**, 1965, pp. 84-90).

Barna GYORFFY (1911-1970)

par A. BOROS

Le 5 août 1970 est décédé, à l'âge de 59 ans, le spécialiste en génétique, Barna GYÖRFFY de Budapest, fils du bryologue Istvan (Etienne) GYÖRFFY. Barna GYÖRFFY était aussi bryologue mais ses travaux de génétique ne lui permettaient pas de s'occuper suffisamment de son sujet préféré. Il était Directeur de l'Institut Hongrois de Génétique. Il se proposait, après sa retraite, d'approfondir ses études bryologiques préférées déjà dès son jeune âge ; sa mort a brisé ce projet. A la suite de son travail sur l'ontogénie de *Catharinaea Haussknechtii* il a fait des recherches sur le nombre de chromosomes chez les Mousses.

Après le décès de son père il a publié son Exsiccata sous le Titre : « Bryotheca I. Györffy ».

PUBLICATIONS BRYOLOGIQUES DE B. GYORFFY.

Catharinaea Haussknechtii im Garadna-Tal (Bukk-Gebirge). *Magy. Bot. Lapok* (*Ung. Bot. Blätter*), **31**, 1932, pp. 148-149.

Contributions to the development of *Catharinaea Haussknechtii*. *Folia Cryptogamica* 1, 1935, pp. 61-94.

Chromosome studies on Hungarian mosses. (*Acta Biolog. Hung Supl.*), 3, pp 26-27.

Chromosome numbers in some mosses from east Europe. — Abstr. of the papers present. at the XI Int. Bot. Congr. 1969. (Seattle, Washington).

INFORMATIONS

ASSOCIATION POUR LA BIOLOGIE TROPICALE

Nouvelles brèves

L'*Association pour la Biologie Tropicale* fait connaitre le nom des nouveaux Membres de son Bureau élus lors de sa réunion annuelle du 12 juin 1970 à Washington D C

Président, J. P M Brenan, Royal Botanic Gardens, Kew, Grande-Bretagne. *Ancien Président*, Paul D. Hurd, Jr., University of California, Berkeley, Etats-Unis. *Président-Elu*, Harold Sioli, Max-Planck-Institut für Limnologie, Plon, Allemagne Fédérale *Conseillers* : F. Raymond Fosberg, Smithsonian Institution Washington D C., Etats-Unis ; William Hartley, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Australie ; D. S. Rabor, Department of Biology, Mindanao State University, Marawi City, Philippines ; Reina Torres de Arauz, Universidad de Panama, Panama ; Paulo Emilio Vanzolini, Departamento de Zoologia, Secretaria de Agricultura, Sao-Paulo, Brésil ; David Wasawo, Vice-Principal, University College, Nairobi, Kenya. *Directeur Exécutif*, Edward S Ayensu, Smithsonian Institution, Washington D C , Etats-Unis. *Secrétaire-Trésorier*, W Donald Duckworth, Smithsonian Institution, Washington D.C., Etats Unis. *Editeur*, William L Stern, University of Maryland, College Park, Maryland, Etats-Unis

Responsables des Commissions de juillet 1970 à juin 1971 : Liaison ATB-IBP, Lee M. Talbot, Council on Environnemental Quality, Executive Office of the President, Washington D.C., Etats-Unis ; Conseiller d'édition, William L Stern, University of Maryland, College Park, Maryland, Etats-Unis ; Education et Recherche, Mary E Rice, Smithsonian Institution, Washington D C , Etats-Unis ; Conservation de la Nature, Jay C. Shaffer, George Mason College, University of Virginia, Fairfax, Virginia, Etats-Unis ; Publicité, Thomas R. Soderstrom, Smithsonian Institution, Washington D C., Etats-Unis.

Ont été élus Membres à vie de l'Association : Salim Ali, India ; E.J.H Corner, Grande-Bretagne ; Robert Enders, Etats-Unis ; C.E Hubbard, Grande-Bretagne ; J. Lanjouw, Pays-Bas ; Ernst Mayr, Etats-Unis

Le 4e Symposium International de l'Association pour la Biologie Tropicale aura comme thème : « Comparaison de l'évolution des Ecosystèmes des Forêts Tropicales de Basse Altitude en Afrique et en Amérique du Sud ». Il sera patronné par l'Université du Ghana et se déroulera dans le campus Universitaire d'Accra du 1er au 9 mars 1971. Le responsable du programme est Dr. Betty Meggers, Smithsonian Institution, Washington D C. 20560, Etats-Unis.

Toute information concernant l'Association peut être obtenue soit en écrivant à Dr Edward S Ayensu, Executive Director, Association for Tropical Biology, c/o Smithsonian Institution, Wahsington D.C., Etats-Unis, soit à Mr Claude Sastre, Muséum National d'Histoire Naturelle, Laboratoire de Phanérogamie, 16, rue Buffon, Paris Ve ,France.

⁂

Le Prix du Conseil de la Société Botanique de France a été attribué au Professeur Fabius Leblanc. Nous lui adressons nos plus vives félicitations.

⁂

Nous apprenons avec plaisir la nomination de M. C. Vanden Berghen comme Professeur à l'Université de Louvain, au Laboratoire de Palynologie et de Phytosociologie.

⁂

Vient de paraître :

A NEW MOSS FLORA

By Dr. Elva Lawton, University of Washington, Seattle.

MOSS FLORA OF THE PACIFIC NORTHWEST

Approx. 350 pages, 195 plates, and 195 pages of figure-captions. All coated paper, 20.5 × 29.5 cm. Bound in 1 vol., clothed et boxed.

Prepublication price : Cash with order US $ 36. — (incl. postage); price to subscriber upon delivery about US $ 38. — (incl. postage).

After publication (scheduled date of publication is May 1971) · about US $ 42 — (incl. postage).

* Personal checks are acceptable only from the United States of America and Canada.

This is the first comprehensive moss flora of the Pacific Northwest (Washington, Oregon, British Columbia, Alberta, and part of Montana) to be published. It contains complete descriptions, clear *original* illustrations, and key to the 544 species and 54 varieties found in the region. Descriptions for some species which have been poorly understood are revised. The book will be a valuable aid to research workers and students in the fields of bryology, phytomorphology, plant ecology, forestry, etc., and is indispensable for every botanical library. Bryological floras of North America are urgently needed because the late Dr. Grout's *Moss Flora of North America North of Mexico* is out of print, and the complete set is no longer available. No recent work covering an area larger than a state has been published. Now an up-to-date work for a relatively large and diverse area will soon be available.

The order form should be sent directly to :
THE HATTORI BOTANICAL LABORATORY (Publisher)
3888 Hon-machi, *Nichinan*, Miyazaki Pref., Japan

⁂

NORDISC BRYOLOGICAL SOCIETY

Une excursion est projetée du 10 au 19 juin 1971 dans le SW de la Norvège dans la région de Rogaland, avec un séjour principal à Jaeren Folkehogskole, Kleppe. Les randonnées sont prévues à travers Jaeren jusqu'à Hidra (*Fissidens polyphyllus*) vers Dalane et Ryfylke dans les localités classiques de Dirdal et Fra-fjord. La clôture (2 jours) aura lieu à Utstein Kloster avec discussion sur les Bryophytes océaniques. Une excursion à Rennesoy est probable.

Pour l'inscription (avant avril), s'adresser au Président Per M. Jorgensen, Botanical Institution, Box 123, S-75104, Uppsala, Suède.

BIBLIOGRAPHIE BRYOLOGIQUE

SYSTÉMATIQUE

AMAKAWA (T.) — New or little known asiatic species of the family Jungermanniaceae. VI *Jungermannia comata* Nees and its Allies. — *Journ. Hattori bot. Lab.*, **33**, 1970, pp. 153-160, 29 fig.

Clé de 5 espèces de *Jungermannia*. Description de chacune d'elles, distribution, caractères particuliers, fig. Sp. nov. : *J. (Plectocolea) borneensis*, ressemblant à *J. longifolia*. Comb. nov. : *J. (Plectocolea) granulata* (St.). — S. J.-A.

BIZOT (M.). — Mousses des Îles du Cap Vert. — *Svensk. Bot. Tidskr.*, **63**, 4, 1969, pp. 441-454, 5 fig.

Une collection de Bryophytes effectuée, en 1958, par Knut BYSTRÖM contient 233 échantillons. Liste de ces espèces avec commentaires sur les caractères morphologiques ou les distributions et altitude. Espèces nouvelles : *Tortula subcerrolimana* voisin de *T. carniolica* ; *Perssonia sanguinea* qui ressemble à un *Bryum* (fig.) ; *Pinnatella revoluta*, proche de *P. le Testui*. Un genre nouveau *Perssonia* qui rappelle *Haplodontium* ou la sect. *Areodictyon* de *Bryum*. Une var. nov. *Hyophila crenulata* var. *brevifolia*. — S. J.-A.

BOROS (A.) — *Syntrichia mongolica*, sp. nov. — *Transact. Brit. Br. Soc.* **6** P 1, pp. 69-71, 1970.

Description de *S.m.* et diagnose latine (2 fig.) de cette *sp. nov.* voisine de *S. alpina* (B.S.G.) Jur., mais cependant nettement différente. — La fig. 2 représente la section transversale de la nervure. Cette intéressante mousse a été récoltée par R. [illegible] lors de l'Expédition geologique hongroise en Mongolie Orientale en 1967. — V. A.

BOWERS (F.D.) — High elevation mosses of Costa Rica. — *Journ. Hattori Bot. Lab.*, **33**, 1970, pp. 7-35, 2 fig., 3 tabl.

Historique des études bryologiques à Costa Rica. Climat du pays. Végétation vasculaire : forêt secondaire et forêt primaire de nuages, paramo. Liste annotée des Mousses de haute montagne : 37 familles, 178 espèces dont 49 sont nouvelles pour Costa Rica, en particulier 5 Sphaignes. Considérations écologiques. Nombre d'espèces présentes dans chaque type de végétation. Tableau de la présence de certaines espèces dans chacun des 3 sites écologiques. Relations géographiques. La plupart des espèces viennent du Mexique, d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud. Noter une comb. nov. : *Mittenothamnium laxulum* (Bartr.) pour *Microthamnium*. — S. J.-A.

CROSBY (M.R.). — A revision of the tropical american Moss genus *Pilotrichum*. — *The Bryologist*, 72, 3, 1969, pp. 275-343, 216 fig.

Commentaire sur la description originale de *Pilotrichum* de Palisot de Beauvois (1804). Examen des Pilotrichaceae sensu Brotherus (*Pilotrichum* + *Pilotrichidium*). Différence entre les 2 genres. Distribution des différentes espèces (1 carte pour chacune). Relations infragénériques dans ce genre très compact. Le nom *Pilotrichum* P. Beauv. est illégitime. Proposition d'adoption du nom *Pilotrichum* Brid. Définition du genre. Clé des 20 espèces. Pour chacune : Type, description, distribution, fig., commentaires. Espèces nouvelles : *P. andersonii*, *P. luciae*. Comb. nov. : *P. evanescens* (C.M.) pour *Callicostella evanescens*. Note ajoutée pendant l'impression : La commission de nomenclature a rejeté l'adoption de *Pilotrichum* Brid. car *Callicosta* C.M. est valable. — S. J.-A.

Crosby (M. R.). — The mosses reported from Panama. — *The Bryologist*, 72 4, 1969, pp. 513-521.

Liste des Sphaignes et des Mousses du Panama d'après la littérature. 213 espèces et 7 variétés — S. J.-A.

Crum (H.). — A new species of *Cryphaea* from Florida. — *The Bryologist*, 73 pp 380-381, 1970

Description et diagnose latine de *Cryphaea floridensis* découverte par l'A en Floride, Co. Collier, Royal Palm Hammock. Voisine de *Cr. glomerata* var. *scabra* Grout mais s'en distingue par des feuilles plus courtes, nervure plus courte, cellules plus courtes et par l'arête légèrement spinuleuse des feuilles périchétiales et le péristome simple à dents brunes et par des spores plus petites (22-26 μ). — V. A

Damsholt (K.), Holmen (K.) et Warncke (E.). — A list of the Bryophytes of Denmark — *Bot. Tidskr.*, **65**, 1969, pp. 163-183.

Cette liste des Muscinées danoises complète et corrige l'ouvrage de Jensen (1923) et est en accord avec le Code de Nomenclature. Les Bryophyta ont été divisés en 5 classes. De nombreuses annotations concernant soit la nomenclature, soit une révision d'espèces, soit la fréquence ou la nouveauté des espèces. Nom. nov. : *Nyholmiella* (= *Stroemia* Hag.) (pour *N. obtusifolia* et *N. gymnostoma* classés parmi les *Orthotrichum*) ; *Hypnum jutlandicum* (= *H. cupressiforme* var *ericetorum*). Liste des noms actuels et des noms correspondants dans Jensen 1915 et 1923 — S. J.-A.

Degener (O. et I.) et Hörmann (H.) — *Cyanea Carlsonii* Rock and the unnatural distribution of *Sphagnum palustre* L. — *Phytologia*, **19**, 1, 3 p., 1 phot.

Présence de *Sphagnum palustre* aux îles Hawaï. Caractères qui le distinguent de *S. wheeleri* C. Müll. — S. J.-A.

Grolle (R.). — Miscellanea hepaticologica 101-110. — *Österr. Bot. Z.*, 117, 1969, pp. 1-6, 1 fig.

Remarques concernant le nom, les synonymes, les références bibliographiques pour 10 espèces. Comb. nov. : *Clasmatocolea rotata* (H.f. et T.), *Leptoscyphus porphyrius* (Nees), *Lethocolea amplexifolia* (Hampe ex Lehm.). Clé de 3 espèces de *Lethocolea* d'après les propagules.

Grolle (R.). — Lebermoose aus Neuguinea 8. *Mastigopelma*. — *Journ. Hattori Bot. Lab.*, 33, 1970, pp. 36-40, 2 fig.

Clé des genres de Bazzanioideae. Clé des espèces de *Mastigopelma*. Description de *M. subfissum* n. sp. Comb. nov. : *M. pulvinulatum* (De Not.) pour *Bazzania* et *Mastigobryum*. Distributions. Exclure : *Mastigopelma flavescens*. *Mastigopsis* est synonyme de *Bazzania*. — S. J.-A.

Grolle (R.). — Eine neue *Jackiella* aus Tasmanien. — *Journ. Hattori Bot. Lab.*, **33**, 1970, pp. 222-224

Description de *Jackiella flava* spec. nov. dont la plante mâle est seule connue. Lectotype de *Jackiella* : *J. javanica* Schiffn. Liste des 9 espèces du genre. — S. J.-A.

Hässel de Menendez (G.) et Solari (S. S.). — Consideraciones sobre el genero « *Austrolophozia* » (Hepaticae). — *Rev. Mus. arg. Cienc. Nat. « Bernardino Rivadavia »*, 3, 6, 1970, pp. 239-247, 2 fig.

Histoire du genre *Austrolophozia* qui se distingue de *Goebelobryum* mais dont il faut modifier la description. Une nouvelle combinaison : *A. camensis* (St.) Gro. Description et remarques très détaillées sur cette espèce. Deux pl. de fig. très précises. Distribution. — S. J.-A.

HATTORI (S.). — Résultats des expéditions scientifiques genevoises au Népal en 1952 et 1954 (partie botanique) 20. Hepaticae. *Candollea*, **23**, 2, 1918, pp. 275-285.

Enumération par ordre alphabétique, de 56 Hepatiques du Népal. Distribution générale et distribution au Népal. Plusieurs espèces nouvelles pour le Népal et même pour l'Asie. Distribution des *Radula* dans le SE asiatique. Un nom nov. : *Jamesoniella horikawana* = *J. verrucosa* Hook. — S. J.-A.

HATTORI (S.). — Studies of the asiatic species of the genus *Porella* (Hepaticae). III. — *Journ. Hattori Bot. Lab.*, **33**, 1970, pp. 41-87, 28 fig.

Description, distribution, synonymie, fig., pour 29 espèces de *Porella*. Espèces nouvelles : *P. handelii*, *P. urceolata*, *P. obtusiloba*, *P. integrifolia*. Var. nov. : *P. acutifolia* var. *subligulifera*, var. *birmanica*, *P. campylophylla* var. *recurvistipula*, *P. caespitans* var. *nipponica*. Comb. nov. : *P. campylophylla* subsp. *tosana*, *P. caespitans*, *P.c.* var. *setigera*, *P. chinensis* fo. *frullanioides* et var. *hastata*, *P. irregularis*, *P. spinulosa*, *P. thuja* fo. *ovalis* et fo. *macroloba*, *P. acutifolia* var. *stracheyana*. En « Addendum » l'Auteur signale qu'il adopte la synonymie proposée par Grolle pour *M. thuja*. Nombreuses fig. — S. J.-A.

HERMANN (F.J.). — The Bryophytes of Glacier National Park, Montana. — *The Bryologist*, **72**, 3, 1969, pp. 358-376.

Historique des recherches bryologiques dans le Glacier National Park. Liste de 390 taxa (Mousses et Hépatiques) dont 157 nouveaux pour le Parc. Espèces à exclure. — S. J.-A.

INOUE (H.). — Plagiochilaceae. Notes. 1. On some species of *Plagiochila* from South Pacific Islands. — *Journ. Hattori Bot. Lab.*, **33**, 1970, pp. 305-316, 3 fig.

Description de 8 espèces de *Plagiochila* des Iles Viti, Samoa, de Nelle Guinée, Nelle Calédonie, Australie, etc. Notons une espèce nouvelle : *P. huerlimannii* de la sect. *Peculiares*. Un nom nouveau : *P. castanea* pour *P. badia* St. Très belles fig. — S. J.-A.

INOUE (H.). — Novae guineae Hepaticae Schusteranae, II. *Plagiochila* species novae. — *Journ. Hattori Bot. Lab.*, **33**, 1970, pp. 316-330, 6 fig.

Description de 6 *Plagiochila* nouveaux dont 5 signés « Inoue et Grolle » : *P. wilhelminae*, *P. tecta*, *P. decidua*, *P. verrucosa*, *P. schusteri*, *P. pseudaberrans*. Affinité de ces espèces. Très belles fig. — S. J.-A.

INOUE (H.). — Bryophytes of the Bonin islands and the Volcano Islands, 2. A review of some Hepaticae previously reported. — *Journ. Hattori Bot. Lab.*, **33**, 1970, pp. 381-389, 3 fig.

Commentaires sur les caractères et la distribution de 8 espèces des Iles Bonin et Volcano. A propos de *Cololejeunea drepanolejeuneoides*, l'Auteur signale que la section *Boninoleptocolea* de *Cololejeunea* créée par SCHUSTER ne semble pas appropriée. Une comb. nov. : *Cololejeunea* subg. *Leptocolea* sect. *Boninoleptocolea* (Horik.). Description et fig. de *Cololejeunea drepanolejeuneoides*, *C. falcata*, *C. subminutilobula*. — S. J.-A.

IWATSUKI (Z.). — A revision of *Plagiothecium* and its related genera from Japan and her adjacent areas. I. — *Journ. Hattori Bot. Lab.*, **33**, 1970, pp. 331-380, 21 fig.

Historique du genre *Plagiothecium*. Impossibilité de comprendre ce genre sans avoir étudié avec attention les spécimens asiatiques. Tableau des différentes classifications du genre. Caractères importants pour la classification de *Plagiothecium* et des genres voisins : forme de la feuille, cellules foliaires basales, pseudoparaphylles, cellules de la tige, propagules, sporophytes. Clé des 6 genres : *Herzogiella*, *Plagiothecium*, s. tr., *Isopterygiopsis*, *Taxiphyllum*, *Vesicularia*, *Isopterygium*. Clé des *Plagiothecium* du Japon et des régions voisines. Etude de 8 espèces de

Plagiothecium, 2 *Herzogiella*, 1 *Isopterygium*. Comb. nov. : *P. euryphyllum* (Card. et Thér.), *P. e.* var. *brevirameum*, *P. neckeroideum* var. *niitakayamae* (Toyama), *P. cavifolium* (Brid.), *P.c.* fo. *acuminatum* (Jedl.), *P. nemorale* fo. *japonicum* (Sak.), *Herzogiella seligeri* (Brid.), *H. striatella* (Brid.), *H. renitens* (Mitt.), *H. cylindricarpa* (Card.), *H. turfacea* (Lindb.), *H. perrobusta* (Broth. et Card.). Un genre nouveau : *Isopterygiopsis* proche de *Plagiothecium* ; comb. nov. : *I. muelleriana* (Schimp.) pour *Plagiothecium muellerianum*. — S. J.-A.

KITAGAWA (N.). — Lophoziaceae of North Borneo. — *Journ. Hattori Bot. Lab.*, **33**, 1970, pp. 203-221, 7 fig.

Description de quelques espèces du N de Bornéo des genres : *Chandonanthus*, *Tritomaria*, *Andrewsianthus*, *Anastrophyllum*, *Sphenolobus*, *Jamesoniella*, *Cuspidatula*. Sp. nov. : *Andrewsianthus kinabaluensis*, *A. papillosus*, *Anastrophyllum appendiculatum*, *Jamesoniella pulchra*. Var. nov. : *Anastrophyllum bidens* var. *angustatum* Herz. Clé des espèces pour les genres *Andrewsianthus* et *Anastrophyllum*. — S. J.-A.

KOPONEN (T.). — The moss genus *Rhizomnium* (Broth.) Kop., with description of *R. perssonii*, species nova. — *Memor. Soc. F. Fl. Fenn.*, **44**, 1968, pp. 33-50, 69 fig.

Description de *R. perssonii* qui correspond à *Mnium punctatum* var. *elatum*. Tableau de comparaison des 3 espèces : *R. punctatum*, *R. perssonii* et *R. pseudopunctatum*. Nombreuses fig. de formes de feuilles, d'apex foliaires, de capsules. Ecologie et distribution des 3 espèces. Distribution circumpolaire de *R. perssonii*. — S. J.-A.

KOPONEN (T.). — The moss genus *Plagiomnium* Kop. sect. *Rosulata* (Kindb.) Kop. in northwestern Europe. — *Ann. Bot. Fenn.*, **5**, 1968, pp. 213-224, 5 fig.

Phytogéographie de 4 espèces : *Plagiomnium affine*, *P. elatum* (*Mn. Seligeri*), *P. medium* ssp. *medium* et ssp. *curvatulum*, *P. rugicum*. Matériel examiné, liste des localités, cartes. Représentation schématique de leur localisation dans certaines stations plus ou moins humides. — S. J.-A.

KOPONEN (T.). — The taxonomic status and typification of *Mnium subpunctatum*. — *The Bryologist*, **72**, 1, 1969, pp. 61-62, 8 fig.

Mnium subpunctatum Card. et Broth., décrit des Andes de Patagonie, appartient à *Cinclidium*. Typification de cette espèce.

KOPONEN (T.). — The moss genus *Cinclidium* (Mniaceae) in Finland. — *Ann. Bot. Fenn.*, **6**, 1969, pp. 112-118, 31 fig.

Taxonomie, distribution (cartes), écologie de *Cinclidium stygium* et *C. subrotundum*, en Finlande. Espèces qui les accompagnent dans leurs stations. Tableau de comparaison des caractères. Fig. des formes de feuilles, apex des feuilles, capsules. — S. J.-A.

MIZUTANI (M.) et HATTORI (S.). — Check list of Japanese Hepaticae and Anthocerotae. — *Miscel. Bryol. et Lichenol.*, **5**, 3, 1969, pp. 33-43.

Liste de nombreuses espèces d'Hépatiques avec commentaires en Japonais. — S. J.-A.

MIZUTANI (M.). — Lejeuneaceae, subfamilies Lejeuneoideae and Cololejeuneoideae from Sabah (North Borneo). — *Journ. Hattori Bot. Lab.*, **33**, 1970, pp. 225-265, 24 fig.

Liste de 121 espèces appartenant à 16 genres, récoltées au N de Bornéo par la mission du laboratoire Hattori. Localités et n° des récoltes. Onze espèces nouvelles : *Cheilolejeunea* (?) *picta*, *C. spathulata*, *Drepanolejeunea brunnea*, *D. ciliata*, *Lejeunea pectinella*, *Lejeunea kinabaluensis*, *L. contracta*, *Pycnolejeunea spinistipula*, *Cololejeunea peponiformis*, *C. abnormis*, *C. acuminata*. Nombreuses comb. nov. et quelques nom. nov. Les esp. nouvelles et de nombreuses autres sont figurées (sections de tiges). Pour les espèces épiphylles l'Auteur renvoie à un travail paru en 1966. — S. J.-A.

Noguchi (A.). — On some species of *Leucodon* (Musci) from Asia — *Journ. Jap. Bot.*, **43**, 10-11, 1968, pp. 455-461, 8 fig.

Enumération de 6 espèces de *Leucodon* asiatiques. Leur distribution ; synonymie — S. J.-A.

Noguchi (A.). — On some species of *Forsstroemia* (Musci). Référence en japonais.

Concerne *Forsstroemia lasioides* (C.M.) comb. nov. (*Leucodon*), *F. neckeroides* Broth. (syn. : *F. dendroidea*), *F. cryphaeoides* Card., *F. mandschurica* Broth. — S. J.-A.

Noguchi (A.). — The moss genus *Isotheciopsis*. — *The Bryologist*, **73**, 1, 1970, pp. 131-136, 22 fig.

Nouvelle description du genre *Isotheciopsis*. Clé des genres de Lembophyllaceae d'Asie. Clé des 3 espèces. Comb. nov. : *I. comes* (Griff.) pour *Neobarbella*, *I. pilifera* (Broth. et Yas.) (pour *Neobarbella*), *I. amoena* (Thw. et Mitt. = *Barbella amoena* — S. J.-A.

Norris (D.H.). — A small collection of Bryophytes from Nayarit State, Mexico. — *The Bryologist*, **72**, 4, 1969, pp. 522-525, 10 fig.

Dans une région aride du Mexique (près de Ruiz, le long du Rio San Pedro et de ses affluents), 25 Mousses et 3 Hépatiques ont été récoltées. Description et fig. de *Sematophyllum Dicksonii*, espèce nouvelle proche de *S. mexicanum*. Deux mousses nouvelles pour le Mexique — S. J.-A.

Ochi (H.). — Two species of Bartramiaceae (Musci) new to Japan. Référence en Japonais.

Concerne *Bartramidula bartramioides*, *Philonotis vitrea*. Cette dernière espèce est représentée. — S. J.-A.

Ochi (H.). — A revision of the subfamily Bryoideae in Australia, Tasmania, New Zealand and the adjacent Islands. — *Journ. Fac. Educ. Tottori Univ.*, **21**, 1, 1970, pp. 7-67, 41 fig.

Court historique sur les recherches bryologiques en Nouvelle-Zélande. Clé, description, figures, distribution pour 3 espèces de *Brachymenium*, un *Plagiobryum*, 32 espèces de *Bryum*. Discussion sur les caractères distinctifs. Fig. très précises et très élégantes. Nombreux synonymes énumérés. Des commentaires phytogéographiques arrivent à la conclusion suivante : 12 types de distribution peuvent être reconnus pour les 36 espèces citées. — S. J.-A.

Robinson (H.). — Notes on the genus *Nowellia*. — *The Bryologist*, **73**, 1, 1970, pp. 150-152, 7 fig.

Description de *N. reedii*, espèce nouvelle du Costa-Rica. *N. caribbeania* Fulf. est synonyme de *N. evansii* Grolle. *N. bicornis* (Spruce) Fulf. est antidaté par *N. dominicensis* St. Clé des 9 espèces de *Nowellia*. — S. J.-A.

Schofield (W.B.) — The identity of *Polytrichum sphaerothecium* (Besch.) Broth. *Miscel. Bryol. et Lichenol.* **4**, 3, 1966, pp. 34-35.

P.s. est synonyme de *P. norvegicum* var. *vulcanicum* (C.J. ex Hessel.) Podp. Distribution : Islande, Asie de l'Est et, maintenant, British Columbia. — S. J.-A.

Schofield (W.B.). — A checklist of Hepaticae and Anthocerotae of British Columbia. — *Svesis*, **1**, 1968, pp. 157-162.

Historique des recherches hépaticologiques en British Columbia. Liste de 221 espèces, 77 genres, 37 familles d'Hépatiques et Anthocérotales. Remarques à propos de quelques espèces appartenant à 7 genres différents. — S. J.-A.

SCHOFIELD (W. B.). — *Crumia*, a new genus of the Pottiaceae endemic to western North America. — *Canad. Journ. Bot.*, **44**, 1966, pp. 609-614, 15 fig., 1 carte.

Merceya latifolia Lindb. a été récolté avec des sporophytes dans le Centre Nord de la Californie. Les caractères du sporophyte conduisent à créer pour cette espèce un genre nouveau : *Crumia*. Tableau de comparaison des caractères de *Merceya* et de *Crumia* et de leur écologie. Comb. nov. : *C. latifolia* (Kindb. in Macoun). Relation avec *Tortula* et *Desmatodon*. — S. J.-A.

SCHUSTER (R. M.). — Studies on antipodal Hepaticae, III. *Jubulopsis* Schuster, *Neohattoria* Kamimura and *Amphijubula* Schuster. — *Journ. Hattori Bot. Lab.*, **33**, 1970, pp. 266-304, 6 fig.

Clé des 5 genres de Jubulaceae : *Neohattoria*, *Jubula*, *Amphijubula*, *Frullania*, *Jubulopsis*. Particularités de la flore bryologique en Nouvelle Calédonie, en Nouvelle Zélande et aux Fidji. Affinités entre les flores de ces régions. Description du genre nouveau *Jubulopsis*, remarquable par ses amphigastres quadrifides et qui appartient soit aux Frullaniaceae, soit aux Lepidolaenaceae. Une seule espèce connue par un seul spécimen : *J. novae-zelandiae* (Hodgs. et Arn.) comb. nov. ; on ne peut la placer dans le genre *Neohattoria* Kam. Description du genre *Neohattoria*, commentaires sur des affinités avec *Frullania* et *Jubula*. L'Auteur ne semble pas certain de la valeur réelle de ce genre. Il le divise en 8 espèces réparties en 2 sous-genres et 3 sections : sous-genres *Neohattoria*, *Microfrullania*, sect. *Spiniferae*, *Microfrullania*, *Rostratae*. Clé des espèces et description de chacune : *N. rostrata*, sp. n., *N. australis* sp. n., *N. perversa* (St.) Comb. nov., *N. chevalieri* sp. n., *N. caledonica* sp. n., *N. parhami* Schust., *N. microscopica* (Pears.) Schust., *N. herzogii* (Hatt.) Kam. Description d'un genre nouveau *Amphijubula* plus proche de *Frullania* que de *Jubula*, dont l'insertion foliaire et la ramification sont celles de *Frullania* et la seta celle de *Jubula*. Une seule espèce : *Amphijubula spruceana* sp. n. du Chili. Le manque de figures ne permet pas au lecteur de juger la valeur de ce genre. Remarques sur la classification des *Jubulaceae* qui apparaît de plus en plus embrouillée. — S. J.-A.

TIXIER (P.). — De Sematophyllaceis I. Essai de révision des Clastobryaceae de Luzon. — *Journ. Hattori Bot. Lab.*, **32**, 1969, pp. 21-34, 7 fig.

Remarques sur les caractères morphologiques des Clastobryacées et sur leur variabilité (caractères végétatifs et de l'appareil reproducteur). Clé de 7 espèces du N. de Luzon. Description de *Clastobryum igaratum* nov. sp., *C. rutilans* nov. sp., *C. pinchoi* nov. sp. Une comb. nov. : *C. cuculligerum* (= *Hypnum cuculligerum* Lac.). Action des conditions écologiques sur la morphologie des Mousses. — S. J.-A.

TOUW (A.). — Opmerkingen over de nederlandse soorten van *Barbilophozia* en *Orthocaulis*. — *Buxbaumia*, **21**, 1-2, 1967, pp. 22-33, 1 fig.

Des Hépatiques nommées *B. lycopodioides* sont des *B. hatcheri*. L'étude de nombreux specimens a montré l'existence de formes intermédiaires entre ces 2 espèces (diagramme). Station de *B. hatcheri* et localités. Nouvelles localités pour *B. barbata*, *Orthocaulis attenuatus*, *O. floerkei*, *O. kunzeanus*. Cette dernière espèce, réputée rare, a été trouvée en grande abondance (Drente, Guelders). — S. J.-A.

TOUW (A.). — Een nieuw Nederlands bladmos : *Eurhynchium angustirete* (Broth.) Kop. — *Gorteria*, **4**, 6-8, 1968, pp. 126-130, 2 fig.

E. angustirete (= *Zetterstedtii*), nouveau pour la Hollande, trouvé près de Steenwijk. Ses capsules sont de même longueur que celles de *E. striatum* mais un peu plus étroites. Carte de la répartition des 2 espèces en Hollande. — S. J.-A.

TOUW (A.). — Miscellaneous notes on Thai mosses. — *Nat. Hist. Siam Soc.*, **22**, 3-4, 1968, pp. 217-244.

Distribution et caractères des stations de 195 espèces de Mousses de Thailand dont 84 sont nouvelles pour le pays. Une comb. nov. : *Rhaphidostichum chaetomitriopsis* (Dix.) pour *Trichosteleum chaetomitriopsis*. Plusieurs espèces tombent en synonymie. — S. J.-A.

Vana (J.). — *Jungermannia caucasica* sp. n. (Hepaticae) (*Preslia*, **42**, pp. 96-97, Praha, 1970), (en angl., diagn. en latin).

L'A. décrit l'espèce nouvelle (subgen. *Solenostoma*) du Caucase et d'Asie mineure. Cette espèce a été trouvée en plusieurs localités. — A. Boros.

Williams (R.D.) et Schofield (W.B.). — The name of *Isothecium stoloniferum*. — *Taxon*, **19**, 3, 1970, p. 484.

Une nouvelle combinaison proposée : *I. stoloniferum* var. *spiculiferum* (Mitt.). Basionyme : *Hypnum spiculiferum* Mitt. — S. J.-A.

Worley (I.A.). — A checklist of the Hepaticae of Alaska. — *The Bryologist*, **73**, 1, 1970, pp. 32-38.

Histoire des recherches sur les Hépatiques de l'Alaska. Beaucoup de problèmes demandent encore une étude critique, par ex. la détermination des *Calypogeia*, *Fossombronia*, *Marsupella*. Liste des 208 taxa répartis en 66 genres et 35 familles signalés jusqu'alors. — S. J.-A.

MORPHOLOGIE

Chopra (R.N.) et Rashid (A.). — The archegonia of *Splachnobryum*. — *The Bryologist*, **72**, 4, 1969, p. 525-527, 6 fig.

Des plantes femelles de *S. flaccidum* ont des archégones disposés latéralement. La cellule apicale n'a pas produit d'archégones. Il en est de même pour 3 autres espèces du même genre. Importance pour l'évolution, les anacrogynes étant considérées comme primitives. — S. J.-A.

Hormann (H.). — Das wellenblattrige Katharinenmoos. — *Mikrokosmos*, 1, 1970, pp. 5-8, 29 fig.

Description très détaillée du sporophyte et du gamétophyte de *Catharinea*. Technique de préparation. Figures.

Koponen (T.). — On polysety in *Plagiomnium* Kop. sect. *Rosulata* (Kindb.) Kop. (Bryophyta). — *Mem. Soc. Fauna et Flora Fenn.*, **44**, 1968, pp. 24-32, 1 tabl., 2 fig.

La polysétie a été étudiée chez 6 espèces de *Plagiomnium*. *P. insigne* a le plus grand nombre de seta par tige, *P. ciliare* a un seul seta par tige. Ce caractère est probablement génétiquement contrôlé : il est très utile comme critère taxonomique au rang d'espèce et de genre. — S. J.-A.

Mizutani (M.). — Branching types of Lejeuneaceae. — *Miscell. Bryol. et Lichenol.*, 5, 6, 1970, pp. 81-90, 5 fig.

Travail en japonais. Légende des fig. et des schémas en Anglais. Représentation des types de ramifications chez les Lejeunéacées. Tableau récapitulatif de la disposition des inflorescences femelles, des bractées périchétiales, de l'innovation subflorale et de la place des innovations. — S. J.-A.

Mozingo (H.N.), Klein (P.), Zeevi (Y.) et Lewis (E.R.). — Scanning electron microscope studies on *Sphagnum imbricatum*. — *The Bryologist*, **72**, 4, 1969, pp. 484-488, 8 phot.

Observation du tissu des feuilles de *S. i.* au microscope électronique à balayage. Morphologie des pores, leur formation (rupture causée par la dessiccation). Surface des cellules hyalines. — S. J.-A.

Stotler (R.E.) et Crandall (B.J.). — The sporophyte anatomy of *Dicranolejeunea axillaris*. — *The Bryologist*, **72**, 3, 1969, pp. 387-397, 20 fig.

Par une série de sections transversales depuis la tige au niveau des bractées femelles jusqu'à la capsule mûre, étude anatomique du sporophyte de *D. a.* Pied et seta articulée sont plus réduits que chez les Frullaniacées et les Holostipées, mais plus complexes que chez les Lejeuneoidées et Cololejeuneoidées. L'ornementation en « rosettes » des spores n'existe pas. Entre le sporophyte et l'axe du gamétophyte, on observe un espace rempli de mucilages (indépendance du sporophyte et du gamétophyte). S J.-A

PHYSIOLOGIE. CHIMIE

Huneck (S.) et Klein (E.). — Inhaltsstoffe der Moose, VII. Über die vergleichende Gaschromatographie der ätherischen Öle und Wachse einiger Lebermoose. *Journ. Hattori Bot. Lab.*, **33**, 1970, pp. 1-6, 2 fig., 12 tabl.

Analyse par chromatographie des huiles essentielles de 9 espèces d'Hépatiques (Jungermanniales anacrogynes) et de 2 substances cireuses de *Gymnocolea inflata* et *Bazzania trilobata*. S. J.-A

Johnsen (A. B.) — Phenological and environmental observations on stands of *Orthotrichum anomalum*. *The Bryologist*, **72**, 3, 1969, pp. 397-403, 2 tabl.

Observations phénologiques réalisées pendant 2 ans sur *O. a.* dans la nature et en culture, dans l'Arizona. Tableau des résultats comparés suivant les conditions climatiques et la longueur de jour. La formation du gamétange et du sporophyte se fait en toute saison sauf à la fin du printemps et au début de l'été, pendant la sécheresse. Le gamétophyte croît pendant un froid prolongé et à l'humidité. L'apport d'eau pendant la période sèche est néfaste. Photopériode et température semblent sans action. — S. J.-A

Paolillo (D. J.) Jr et Jagels (R. H.). — Photosynthesis and respiration in germinating spores of *Polytrichum*. — *The Bryologist*, **72**, 4, 1969, pp. 444-461, 5 fig., 1 tabl.

Des spores de *P. juniperinum* germent sur papier filtre humidifié par de l'eau, à 25°, parfois à 15°. Echanges de CO2 sont mesurés d'une facon continue. La photosynthèse est suivie sous une intensité lumineuse de 1000 f.c. Discussion des résultats. Notons, par exemple, que la respiration est limitée par l'hydratation. L'énergie dérivée de la respiration contribue à rendre possible la photosynthèse à l'obscurité. — S. J.-A

Simola (L. K.) — The effect of various Mono- and Disaccharides on the growth of *Sphagnum nemoreum* thalli in sterile cultures. — *Physiologia plantarum*, **22**, 1969, pp. 1079-1084, 1 fig., 1 tabl.

S. nemoreum, *in vitro*, ne peut croitre sans source de C. Le sucrose et le mannose produisent la plus forte croissance. Le glucose et le fructose sont moins efficaces. Mannose et rhamnose s'accumulent dans la tourbe à sphaignes. Ribose, galactose, arabinose et xylose sont toxiques pour les *Sphagnum*. — S. J.-A.

CYTOLOGIE

Suire (Claude). — Recherches cytologiques sur deux Hépatiques : *Pellia epiphylla* (L.) Corda (Metzgériale) et *Radula complanata* (L.) Dum. (Jungermanniale). Ergastome, sporogénèse et spermatogénèse. Thèse, Fac. Sc. Bordeaux, 1970, n° 260, 320 pp., 10 fig., 37 pl. — *Le Botaniste*, Série 53, 1970, 1-6, pp. 125-392, 10 fig., 37 pl.

Cet important mémoire concerne la cytologie de 2 Hépatiques appartenant à 2 groupes fort différents, les Jungermanniales acrogynes et les Jungermanniales anacrogynes. Il traite 3 questions fondamentales : ergastome, sporogénèse, spermatogénèse.

Les Bryologues sont tous curieux de connaitre l'*origine et la nature de l'ergastome*, ensemble de corps qui prennent naissance dans une cellule méristématique « sous forme d'ergastosomes dont l'évolution ultime aboutit à l'oléocorps ». Des recherches en microscopie photonique et en microscopie électronique conduisent aux conclusions suivantes : les ergastosomes naissent comme des dilatations du réticulum endoplasmique, ils incorporent des plastoglobules qui sont à l'origine des premiers globules osmiophiles. Le nombre des globules et l'osmiophilie de la substance interstitielle augmentent, l'oléocorps, terme du système, contient des globules d'essence en suspension dans une solution non osmiophile Chez *Radula*, l'essence est un mélange de 3 monoterpènes, de 6 sesquiterpènes isomères du caryophyllène, d'un composé méthoxyle le méthoxy-3-dibenzyle

La *sporogénèse* débute à la fusion des noyaux sexuels, comprend donc toute la phase diploide, se termine à l'émission des spores; elle inclut donc le début de la phase haploide. L'Auteur a suivi, au microscope photonique et au microscope électronique, la formation de l'archésporium, l'évolution de la zone sporogène, l'évolution des élatères (qui ne subissent pas la méiose donc restent diploides), la constitution de l'élatérophore dont l'évolution ressemble à celle des cellules pariétales de la capsule Il établit une comparaison entre les deux lignées cellulaires donnant l'une les spores, l'autre les élatères De multiples observations présentent un très grand intérêt Citons par exemple le nombre important d'empilements de lamelles dans les plastes des sporocytes de *Radula*; la structure de l'intine et de l'exine de la spore; le rôle probable du réticulum endoplasmique dans l'élaboration de la paroi et des épaississements spiralés des élatères; le métabolisme bien différent chez *Radula* et chez *Pellia* dont les plastes élaborent de l'amidon. Certaines interprétations peuvent s'inscrire dans un cadre plus vaste que celui des Hépatiques, par exemple, le rôle du vacuome dans la répartition tétralobée du cytoplasme, le rôle du réticulum endoplasmique et de l'appareil de Golgi dans l'édification de la paroi sporale

Au début de l'étude sur la *spermatogénèse*, l'Auteur indique fort clairement les différences entre spermatogonie, spermatocyte, spermatide, spermatozoide. Il etudie ensuite le comportement du plastidome, du noyau, du chondriome, de l'appareil de Golgi, des ribosomes, du réticulum endoplasmique, des oléosomes au cours de ces différentes phases. Soulignons cette constatation : chez les Mousses, dès la spermatogonie on observe une constitution monoplastidiée; chez les Hépatiques, au contraire, cette constitution n'apparaît pas avant la spermatide Chez *Pellia* un fuseau interphasique est mis en évidence à la dernière ou à l'avant-dernière interphase; il pourrait correspondre à une apparition précoce du fuseau mitotique. L'Auteur a mis en évidence une organisation de la chromatine en fibrilles de structure hétérogène, a donné une description particulièrement intéressante de la structure et de la disposition des cinétosomes, de la constitution de la plaquette stratifiée. Il représente par des schémas très clairs l'évolution du complexe apical dans les spermatides de *Pellia*. Enfin, il traite la spermiogénèse c'est-à-dire la différenciation « de certains territoires de la spermatide » qui conduit à la formation du spermatozoïde. Le fait essentiel semble la rupture de la vésicule basale qui entraine la répartition du hyaloplasme à la périphérie du noyau et des organites de la région postérieure

L'illustration est abondante et très claire. Les 37 planches correspondent presque toutes à des photographies au microscope électronique dont la qualité est excellente

Voici donc un ouvrage fondamental qui apporte une documentation extrêmement riche sur 2 espèces. Cependant sa portée va bien au delà du *Pellia* et du *Radula* Déjà, plusieurs observations ont donné lieu à des comparaisons avec divers groupes végétaux et avec quelques animaux, par exemple pour les « corps en écailles » du réticulum endoplasmique des spermatocytes et pour les vacuoles autolytiques. Sans doute, bien des points restent-ils encore à éclaircir mais, grâce à un travail minutieux effectué par les techniques classiques et par les techniques modernes, Cl. SUIRE aura contribué à résoudre des problèmes posés depuis fort longtemps. — S J.-A.

REPARTITION ECOLOGIE, SOCIOLOGIE

ASANO (K.) et al. — Vegetation des Sugadaira-Moores Zentral-Japan. I. Pflanzengesellschaft. *Bull. Sugadaira Biol Lab.*, **3**, 1969, pp. 11-28, 12 fig., carte, tableaux

Analyse de la végétation d'un marais à 1.300 m. alt au pied du volcan Neko dake (Japon Central). En Japonais Mousses citées : *Amblystegium kochii*, *Calliergon cordifolium*, *Sphagnum subobesum* — S J-A

Berner (L.). — Sur les Mousses de la Durançole (*Herzogia*, **1** pp. 349-350, 1970).

Présence de deux espèces de Mousses *Hygroamblystegium fluviatile*, var. *crassinervium* Lske et Wtf. et de *Barbula ehrenbergii* (Lor.) dans un ruisseau émissaire de la Durançole (B.-du-R.), qui se jette dans l'Etang de Berre à Marseille.

L'eau est thermo-minérale (T° 16 à 18°, pH 7, 2 à 7,8). *H. fluviatile* n'est connu dans la région que d'une source à température constante de 12-16° C en eau calcaire à St.-Cannat (B.-du-R.). Il est intéressant de noter l'existence de ces deux Mousses peu connues de la Provence. — V. A.

Boros (A.), Vajda (L.) et Debreczy (Zs). — Beitrage zur Kenntnis der Moosflora von Herkulesbad und des Kasanpasses. — *Bot. Közlem.*, **56** 1, 1969, pp. 5-10.

Les environs de Herkulesbad (Carpathes) ont une flore phanérogamique riche en éléments balkaniques, orientaux et méditerranéens. Hépatiques et mousses des lits de cours d'eau, des sources calcaires, de montagnes, des granits près de Orsova, etc. Huit espèces sont particulièrement intéressantes dont *Fissidens rivularis*, nouveau pour les Carpathes. — S. J.-A.

Degener (O. et I.) et Hormann (H.). — *Cyanea Carlsonii* Rock and the unnatural distribution of *Sphagnum palustre* L. — *Phytologia*, **19**, 1, 1-3, 1 fig.

Deux espèces de *Sphagnum* sont connues des Hawaï : *S. Wheeleri* C.M. et *S. palustre* L. que l'on distingue facilement. Une nouvelle localité pour *S. palustre* : district de Kohala, Waipio Valley. Cette Sphaigne ayant servi à envelopper des plantules, on peut penser qu'elle s'est naturalisée à partir de spores ou de fragments de gamétophytes. — S. J.-A.

Dickson (J. H.). — *Cryptothallus mirabilis* throughout Norway. — *Nytt Magas. Bot.*, **16**, 1969, pp. 237-239, 1 carte.

C. m. est très répandu en Norvège : 13 localités. Carte de distribution. Sa limite N et altitudinale semble être à peu près celle de *Betula pubescens*. — S. J.-A.

Duda (J.) et Vana (J.). — Die Verbreitung der Lebermoose in der Tschechoslowakei. — V. — *Acta Mus. Sil.*, A, **18** 1969, pp. 105-128, 8 cartes.

Pour la Tchéschoslovaquie, stations, liste détaillée des localités, carte de distribution, localité à exclure, bibliographie pour 6 espèces de *Jungermannia* et 2 *Scapania*. — S. J.-A.

Duda (J.) et Vana (J.). — Die Verbreitung der Lebermoose in der Tschechoslowakei. — VI. (*ibidem* **19**, pp. 65-93, Opava 1970) en latin et allem.

Les AA. groupent toutes les localités des espèces suivantes : *Jungermannia tristis* Nees, *J. atrovirens* Dum., *J. pumila* With. ont plusieurs localités, *J. polaris* Lindb., *J. cordifolia* Hook et *J. karl-muelleri* Grolle seulement rarement dans les Carpathes. *Scapania irrigua* (Nees) Dum. est assez répandu, *S. paludicola* Löske et K. Müll. est plus rare.

Jungermannia sphaerocarpa Hook., var. *lurida* (Dum.) Pears., *Scapania umbrosa* (Schrad.) Dum., *S. aequiloba* (Schwagr.) Dum. sont répandues, mais au contraire *S. aspera* Bernet est très rare. *S. verrucosa* Heeg et *S. gracillis* (Lindb.) Kaal sont douteuses pour la Tschécoslovaquie. — A. Boros

During (H.J.), Van Zanten (B.O.) et Rubers (W.V.). — Merkwaardige Vondsten. — *Buxbaumia*, **23**, 3-4, 1969, pp. 65-72.

Localités nouvelles ou intéressantes de quelques Muscinées hollandaises, certaines espèces découvertes avec capsules. *Lophocolea heterophylla* a été trouvé avec des propagules ce qui fait penser aux auteurs que *L. minor* serait une forme appauvrie et propagulifère de *L. heterophylla*. — S. J.-A.

FORMANN (R. T. T.) et SIERK (H. A.). — Bryophytes and Lichens of the Shenandoah National Park, Virginia, collected on the 1966 foray of the American Bryological Society. — *The Bryologist*, 73, 1, 1970, pp. 82-92, 1 phot.

Résultats d'une excursion de l'American Bryological Society du 11-16 août 1966 dans le Shenandoah National Park : 105 Bryophytes, 159 Lichens. Liste de ces espèces classées d'après le substrat (bases d'arbres, souches, troncs, bois pourris, sol, rochers, eaux courantes) récoltées en 4 places différentes. — S. J.-A.

GRABARZ (M.). — Distribution of Species of the Genus *Sphagnum* in the Lublin District. — *Annal. Univers. Lublin*, Polonia, **24**, Sect. C, pp. 21-39, Lublin 1969. En polon. avec résumé angl.

L'A. cite 19 espèces, 4 sous-espèces et 8 formes. Les plus intéressants sont : *S. balticum, fimbriatum, obtusum, quinquefarium, S. rubellum, fuscum (S. rubellum* ssp. *fuscum*). — A. BOROS.

GRADSTEIN (S. R.). — *Bryum Klinggraeffii* Schimp. in Nederland. — *Buxbaumia*, 3-4, 1969, p. 56.

Première localité pour les Pays-Bas près de « de Weust » aux environs de Winterswijk. Trouvaille bryogéographique intéressante. — V. A.

GRADSTEIN (S. R.). — *Dicranum tauricum* Sapehin bij Oisterwijk. — *Buxbaumia*, 3-4, 1969, pp. 61-64.

Le *D.t.* a été découvert par l'A. près de Oisterwijk, dans la province Noord-Brabant à la base d'un Bouleau dans le *Querco-Betuletum*. Jusqu'à présent on connait 5 localités en Belgique et 2 seulement pour les Pays-Bas, c'est donc la 3ᵉ localité. Remarques taxonomiques et écologiques. — V. A.

GRADSTEIN (S. R.). — *Mylia Taylori* (Hook.) Gray (Nog.) Niet in Netherland. — *Buxbaumia*, 3-4, 1969-1970, pp. 73-74.

Nouveauté pour les Pays-Bas, identifiée par erreur sous le nom de *Odontoschisma denudatum*. — V. A.

GROLLE (R.) et VANA (J.). — *Jungermannia subulata* Evans aus Hawaii — eine verkannte Sippe der Holarktis. — *Öst. Bot. Zeitschr.*, **117**, pp. 305-313, Wien 1969. En allem.

Les AA. constatent, que l'espèce connue depuis peu, dénommée *Jungermannia umukawana* Grolle est identique avec la *J. subulata* Evans déjà décrit en 1892, mais la dernière était de STEPHANI rangée dans le genus *Jamesoniella*. Cette espèce existe en Asie, Europe et Amérique du Nord. — A. BOROS.

GROM (Sr.). — Die Moosflora des Triglav Nationalparks. — *Nature Conservation*, 5, pp. 39-52, Ljubljana, 1966, (en croat. avec résumé allem.).

La montagne Triglav (2863 m) des Alpes « Julische Alpen » est aujourd'hui un parc national pour la protection de la nature de Yougoslavie. Les Bryophytes les plus intéressants sont selon l'A. : *Cnestrum schisti, Tortella humilis, Mnium pseudopunctatum, M. hymenophylloides, Myurella tenerrima, Pseudoleskea saviana, Brachythecium geheebii, B. glaciale, B. olympicum.* — A. BOROS.

GROM (Sr.). — Die Moosflora im Walde von Trnovo. — *Nature Conservation*, 9, pp. 51-72, Ljubljana 1969 (en croat. avec résumé allem.).

La forêt de Trnovo est vraisemblablement identique au « Ternovaner Wald » ou autrefois « Krain = Carniolia » qui est plusieurs fois citée par V. SCHIFFNER dans son « Hepaticae europeae exsiccatae » d'après les collections de LOITLESBERGER. Aujourd'hui c'est un parc national pour la conservation de la nature en Yougoslavie. Les espèces les plus intéressantes de ce territoire sont selon l'A. : *Haplozia Schiffneri, Fissidens osmundoides, Ditrichum vaginans, Cnestrum schisti, Dicranodontium asperulum, Tortella humilis, Bryoerythrophyllum cavernarum, Timmiella anomala, Mnium pseudopunctatum, Canostomum boreale, Tim-*

mia comata, Myurella gracilis, Pseudoleskea patens, P. radicosa, Brachythecium glaciale. — A. Boros.

Hattori (S.) et Mizutani (M.). — Hepaticae. Studies in the flora of Thailand. — *Dansk Bot. Arkiv.*, **27**, 1, 1969, pp. 91-98.

Liste de 25 espèces d'Hépatiques de différentes familles récoltées en Thaïland. Deux espèces nouvelles décrites mais non figurées : *Cheilolejeunea larsenii* Miz., *Ptychocoleus parvulus* Miz. Comb. nov. : *Bazzania appendiculata* (Mitt.), *B. incurvolimbata* (St.), *Porella gollanii* (St.). — S. J.-A.

Holmen (K.) et Warncke (E.). — *Entodon concinnus*, et nyt mos i Danmark. — *Botanisk Tidsskrift*, **64**, 1969, pp. 240-242.

E. c., nouveau pour le Danemark, a été découvert dans le NE du Jutland. Écologie. Phanérogames et Mousses qui l'accompagnent. — S. J.-A.

Iwatsuki (Z.). — New localities of three *Fissidens* species. — *Miscell. Bryol. et Lichenol.*, **5**, 6, 1970, pp. 95, 96, 1 fig.

Nouvelles localités pour *Fissidens bumensis*, *F. saxatilis*, *F. papillosus* au Japon. — S. J.-A.

Iwatsuki (Z.) et Sharp (A. J.). — Interesting mosses from Formosa. — *Journ. Hattori Bot. Lab.*, **33**, 1970, pp. 161-170.

Remarques sur 35 espèces de Mousses récoltées à Formose. La plupart sont nouvelles pour Formose. Trois genres étaient encore inconnus : *Anacolia*, *Fabronia*, *Anomodon*. — S. J.-A.

Kodama (T.). — Hepaticae and Anthocerotae of the Kinki District, Central Japan. — *Journ. Hattori Bot. Lab.*, **33**, 1970, pp. 88-114, 9 cartes.

Hepatiques et Anthocérotales du district Kinki dans le centre de Honshu ; la partie S comprend des espèces subtropicales, la partie N est bien distincte. Parmi les 320 espèces, 140 sont des éléments d'Asie tempérée, 64 des espèces panboréales, 86 des paleotropicales, 9 des espèces du Pacifique Nord, 15 des ubiquistes, 6 à distribution discontinue. Cartes de distribution pour 11 espèces. Distribution altitudinale. — S. J.-A.

Laszlo (V.). — A Borzony hegység mohafloraja. — *Fragm. Bot. Mus. Hist. Nat. Hungarici*, **4**, 1-4, pp. 79-100.

Liste de 73 Hépatiques et 243 Mousses d'une région située au N de la Hongrie où les sols calcaires sont rares et les sols acides les plus nombreux. — S. J.-A.

Meyer (F. K.) et Grolle (R.). — Lebermoose aus Albanien, Bulgarien und dem Kaukasus. — *Wissensch. Zeitschr. Friedrich-Schiller Universitat Jena*, **3**, 1968, pp. 363-367.

Liste des Hepatiques récoltées de 1958 à 1966 par F. K. Meyer et nommées par R. Grolle. La plupart sont nouvelles pour l'Albanie. Une esp. nouvelle pour la Bulgarie, 2 pour le Caucase. — S. J.-A.

Ochi (H.). — Notes on moss flora (VII). — *Journ. Jap. Bot.*, **45**, 1, 1970, pp. 21-28, 49 fig.

Commentaires sur les caractères et la distribution de 4 especes asiatiques distribuées parfois jusqu'à Madagascar ou en Nouvelle-Guinée, appartenant aux genres *Mielichhoferia*, *Bryum*, *Philonotis*. — S. J.-A.

Paton (J. A.). — Mosses and Liverworts on the Lizard Peninsula. — *The Lizard*, **III**, 4, 1968, pp. 22-25.

Historique concernant l'étude des Bryophytes de la Lizard Peninsula (Cornwall). Enumération commentée des espèces groupées suivant 3 types de stations : falaises, landes, bois. — S. J.-A.

Paton (J.A.). — Four Hepatics new to Ireland. — *The Irish Nat. Journ.*, **16**, 6, 1969, pp. 171-173.

Découverte, en Irlande, de 4 Hépatiques nouvelles pour le pays : *Riccardia incurvata*, *Fossombronia Husnotii* var. *anglica*, *Marsupella adusta*, *Cephalozia pleniceps*. Détails sur les localités et les stations. Enumération des espèces associées. — S. J.-A.

Pursell (R. A.) et Reese (W.D.). — Phytogeographic affinities of the mosses of the Gulf Coastal Plain of the United States and Mexico. — *Journ. Hattori Bot. Lab.*, **33**, 1970, pp. 115-152, 9 cartes, 11 p. de tabl.

But de ce travail : exposer les relations entre les Mousses de la Gulf Coastal Plain des Etats-Unis et celles du Mexique oriental. Historique. Données géographique. Malgré l'histoire commune de ces 2 régions, la flore muscinale de chacune a des origines différentes : la première vient de la flore tertiaire de l'E de l'Amérique du Nord, (quelques espèces du S se sont ajoutées), la seconde vient d'Amérique tropicale. Peu d'espèces communes. Impossibilité de migrations E-W et W-E. Les espèces tropicales présentes dans la Gulf Coastal Plain des Etats-Unis sont montées des Antilles par la Floride. Comparaison, genre par genre, de la flore des Mousses des 2 aires. Tableau donnant pour chaque espèce la distribution en Amérique du N, au Mexique, en Amérique centrale, aux Antilles, en Amérique du S, Europe, Afrique, Asie, Australie et Nouvelle-Zélande. — S. J.-A.

Rivola (M.). — Die Lebermoose der Südböhmischen Reliktkiefernbestände. — *Sborník*, **9**, 1969, pp. 56-64, 1 carte.

Présence d'Hépatiques dans des associations considérées comme des reliques du *Pinetum hercynicum*. Etude dans 17 localités. Ecologie des espèces ; leur valeur phytosociologique. Tableau d'association. Carte des localités. — S. J.-A.

Schofield (W. B.). — A selective annotated checklist of British Columbia mosses. — *Syesis*, **1**, 1968, pp. 163-175.

Liste des Mousses et des Sphaignes du British Columbia : 620 espèces et var., 175 genres, 50 familles. Les espèces représentées dans l'herbier de l'Université sont citées. Notes concernant 23 genres ou espèces. — S. J. A.

Schofield (W. B.). — Phytogeography of northwestern North America Bryophytes and Vascular Plants. — *Madroño*, **20**, 3, 1969, pp. 155-207.

Vaste région à climat très varié (arctique à tempéré, océanique à continental), à altitudes diverses. Parmi les Bryophytes : haut pourcentage d'éléments circumboréaux, d'éléments à large distribution ; présence d'espèces de l'W de l'Europe et du SE asiatique. Beaucoup de Bryophytes n'ont pas de reproduction sexuée et pas de moyens spéciaux de multiplication. Distribution bipolaire et affinités avec l'Amérique du S. — S. J.-A.

Simon (T.). — Bryocönologische und ökologische Angaben aus dem Zempléner Gebirge. — *Botan. Közlem.*, **57**, pp. 31-43, Budapest, 1970. En hongr. avec résumé allem.

L'A. traite les bryocénoses terricoles des forêts et des prairies dans les montagnes de Zemplén ou Sator-hegység dans le Nord Est de la Hongrie. Il constate les relations qui existent entre les espèces de mousses et les phytocénoses de plantes Phanérogames et les groupe écologiquement sur la base de l'habitat des phytocénoses. Il publie les données des pH-intervalles de quelques mousses tirées de sols des coussins de mousse. — A. Boros.

Sowter (F. A.) et Hawksworth (D. L.). — Leicestershire and Rutland cryptogamic Notes. — I. *Transact. Leicester Lit. Philos. Soc.*, **64**, 1970, pp. 89-100.

Mise à jour de la liste des Bryophytes et des Lichens du Leicestershire et du Rutland. *R. crystallina* n'existe pas. Tous les spécimens nommés ainsi sont des *R. cavernosa*. Observation de polysétie chez *Leptobryum pyriforme*, *Plagiothe-*

sium succulentum nouveau pour le pays. Découverte de *Dicranella staphylina*. — S. J.-A.

TAKAKI (N.), AMAKAWA (T.), OSADA (T.) et SAKUMA (E.). — Bryophyte flora of Mt Kaikoma, Mt Senjo and Mt Kitadake (Southern Japan Alps). — *Journ. Hattori Bot. Lab.* **33**, 1970, pp. 171-202, 2 cartes.

Les Monts Kaikoma, Senjo et Kitadake sont situés dans la partie N des Alpes du Japon méridional. Liste des 166 espèces d'Hépatiques, 326 espèces de Mousses. Notes phytogéographiques. Les espèces panboréales et d'Asie tempérée dominent. Eléments floraux de la forêt décidue, de la forêt subalpine à Conifères, de la zone alpine. Comparaisons avec la flore bryologique d'autres montagnes du Japon. — S. J.-A.

VAJDA (L.). — Die Moosflora des Sátorgebirges. — *Fragmenta Bot.*, 7, pp. 93-120, Budapest, 1969. En hongr. avec résumé allem.

Les montagnes de Sátor sont les passages les plus extrêmes de Hongrie, les quelles se rangent avec les monts de Carpathes. Elles sont d'origine volcanique (d'andésite). Dans les montages se trouvent des zones de Chêne et de Hêtre, mais la zone de conifères manque. Malgré ce phénomène beaucoup d'espèces de Bryophytes existent ici qui sont seulement fréquents dans les forêts de conifères dans les Carpathes. Les espèces les plus intéressantes sont celles qui sont rares ou manquent dans les Carpathes : *Riccardia incurvata, Nardia geoscypha, N. insecta, Jungermannia amakawana, Lophocolea alata, Frullania Jackii, Archidium alternifolium, Rhabdoweisia schisti, Grimmia plagiopoda, Campylostelium saxicola, Taxiphyllum densifolium*. — A. BOROS.

VANA (J.). — *Jungermannia amakawana* Grolle — eine neue Art der europäischen und nordamerikanischen Lebermoosflora. — *Preslia*, **41**, pp. 305-312, Praha 1969. En allem.

Une espèce nouvelle de l'Europe et de Nord-Amérique était décrite en 1966 par R. GROLLE du Japon. Elle est probablement le diploïde *J. lanceolata* auct. = *J. leiantha* Grolle (polyploïde). Le *J. amakawana* est circumpolaire ; les localités européennes se trouvent en Autriche, en Hongrie, en Bohême, en USSR, en Yougoslavie ; en Amérique du Nord dans l'état de Minnesota. — A. BOROS.

VANA (J.). — *Jungermannia amakawana* Grolle — eine neue Art der europäischen und nordamerikanischen Lebermoosflora. — *Preslia* **41**, 1969, pp. 305-312, 1 carte.

J. a. a été décrit sur un spécimen japonais. Liste des synonymes dont *J. lanceolata* et *Haplozia lanceolata* var. *gemmifera*. Distinction entre les 2 espèces du sous-genre *Liochlaena*, *J. amakawana* et *J. leiantha* (taille, mode d'inflorescence, propagules, forme des feuilles, nombre chromosomique, dimensions des cellules, seta). Liste des spécimens en Europe, Asie, Amérique du Nord. Carte de distribution. — S. J.-A.

VAN ZANTEN (B.O.) et DURING (H.J.). — De najaarsexcursie 1969 naar die Biesbosch en de Krochten en Lange Goren bij Zundert (N.B.) op 13 en 14 september. — *Buxbaumia*, **23**, 3-4, 1969, pp. 30-55, 1 carte.

Compte rendu d'une excursion bryologique en automne dans le SW de la Hollande. Sept zones sont distinguées : 1) à *Fissidens* ; 2) à *Leptodictyum riparium* ; 3) à *Brachythecium rutabulum* ; 4) à *Cirriphyllum crassinervium* ; 5) à *Leskea polycarpa* ; 6) à *Hypnum cupressiforme* ; 7) à fragments isolés sans espèces dominantes. Plusieurs discussions fort intéressantes notamment sur les *Brachythecium, Amblystegium, Oxyrrhynchium* difficiles à distinguer. — S. J.-A.

VITT (D.H.) et CRUM (H.). — *Groutiella tomentosa* New to the United States. — *The Bryologist*, **73**, 1, 1970, pp. 145-149, 7 fig.

G. t. est signalé pour la première fois aux Etats-Unis, en Floride. *G. fragilis*, *G. goniorrhyncha* et *G. schlumbergeri* sont synonymes de *G. tomentosa*. Distribution à la fois dans l'ancien et le nouveau monde. — S. J.-A.

ZEROV (D. K.). — New localities of *Pallavicinia lyellii* (Hook.) S. Gray in the USSR. — *Ukr. Botan. Journ.*, XXVI, n° 6, pp. 119-120, 1969.

Deux nouvelles localités pour cette intéressante hépatique en URSS : 1° près de la station de chemins de fer Teterev, dans la région de Kiev, et 2° Cap Pitsunda dans le district Gudauty en Républ. Soviet. Soc. autonome d'Abchasie (Caucase occidental, Leg. Z. G. LAVITSKAIA, 16. VI. 1953). — V. A.

WILFRY (M. G.) et DOYLE (W. T.). — The distribution of *Geothallus tuberosus*. — *The Bryologist*, **72**, 3, 1969, pp. 413-417.

Nouvelles localités pour cette Hépatique connue aux Etats-Unis seulement de San Diego (Californie). Liste des especes (7 Hépatiques et 1 Selaginelle) vivant avec elle. — S. J.-A.

HISTORIQUE

DEMARET (F.) et LAMBINON (J.). — Bryophytes rares, disparus ou menacés de disparition. — Service des Réserves Naturelles domaniales et de la Conservation de la Nature. Ministère de l'Agriculture. Administration des Eaux et Forêts. Travaux n° 4, pp. 87-129, 1969. Résumé en français, flamand, anglais et allemand, 7 cartes, 5 photos.

Il résulte du travail important des AA. que sur 600 espèces environ de Bryophytes de Belgique 114 ont vraisemblablement disparu et que 34 sont plus ou moins directement menacées de disparaître. Parmi les causes de cet appauvrissement de la flore belge tant en ce qui concerne les Spermaphytes, les Ptéridophytes et les Bryophytes, il faut considérer l'influence de l'homme sur le tapis végétal, les facteurs chimiques et physiques du milieu. Les milieux les plus atteints ont été les milieux aquatiques ou marécageux, les landes, et les terres cultivées. Les Bryophytes épiphytes ont également souffert. La dégradation la plus étendue a touché, au cours des cinquantes dernières années, le district campinien, dont le paysage végétal a été profondément modifié. Cette dégradation risque encore de s'accentuer lorsqu'on constate le pouvoir de l'homme à transformer la nature.

Dans l'inventaire présenté par les AA. 4 catégories de Bryophytes sont distingués : A : espèces disparues ou presumées telles ; B : espèces rares en recul général en Belgique ou dans la plus grande partie de ce Pays. C : espèces rares peut-être méconnues ou pour lesquelles manquent des données précises. Dans la catégorie A il faut compter 20 Hépatiques et 94 Mousses. Dans la catégorie B : 4 Hépatiques et 30 Mousses. Dans la catégorie C : 12 Hépatiques et 20 Mousses, enfin dans la catégorie D : 11 Hépatiques, 15 Mousses. C'est une situation alarmante et on ne saurait trop insister sur la nécessité de protéger les biotopes en péril et les localités intéressantes. Ce vœu s'adresse aussi aux botanistes herborisants lors de leurs excursions botaniques : ne pas prélever des échantillons d'une manière inconsidérée et laisser suffisamment d'exemplaires dans les localités visitées. — S. J.-A. et V. A.

OUVRAGES GENERAUX

APPLEYARD (J.). — A Bryophyte Flora of North Somerset. — *Trans. Br. Br. Soc.* 6, p. 1, pp. 1-40, 1970, 1 carte.

Courte description et délimitation de la région étudiée, environ 52 km de diamètre (v. c. 6). Le « North Somerset » comprend 3 parties : Région sud, Région de Mendip et région de Bath et Bristol, représentées sur une petite carte dans le texte. Des fossiles ont été extraits dans des couches du quaternaire, tous appartiennent à la période post-glaciaire : *Meesia tristicha* (GODWIN et RICHARDS en 1946. CLAPHAM et GODWIN ont signalé dans la tourbe en Angleterre et en Irlande : *Dicranum undulatum*, *Camptothecium nitens*, *Drepanocladus lycopodioides* avec *Aulacomnium palustre*, *Sphagnum imbricatum*, *Sph. cuspidatum*. Les indications climatiques montrent que le « North Somerset » possède un climat doux, plutôt humide. La distribution des Bryophytes dépend plus des facteurs géologiques que des facteurs climatiques. Les vallées sont presque toutes sur des roches Calcaires carbonifères à l'exception des ravins descendant du plateau « Black Down » vers Burrington Combe sur des Vieux Grès Rouges. C'est ici que l'on trouve des espèces comme *Plagiochila spinulosa*, *Saccogyna viticulosa*, *Hyocomium flagellare*

La pollution atmosphérique et d'autres activités humaines produisent des effets nocifs sur des espèces corticicoles. Les constructions urbaines, établissement des routes, exploitations des tourbières sont des causes de destructions des Bryophytes, dans le « North Somerset »

L'A. expose l'historique très intéressant des recherches des Bryophytes dans cette région et les divise en 3 périodes : 1800-1900, 1900-1935, 1935-1969.

A la fin de 1969 le nombre d'espèces et des variétés se présente ainsi : Hépatiques 91, vars 3 Sphagna : 10, vars. 2 Musci 308, vars. 38. Suit la liste des espèces avec indications du nom des collecteurs, des localités, des conditions écologiques, fructification (ce qui est très utile), les abréviations bibliographiques, liste des Herbiers consultés et l'index bibliographique. A noter comme espèces rares et remarquables : *Cryptothallus mirabilis*, *Pallavicinia lyellii*, *Lophocolea fragrans*, *Fissidens celticus*, *Dicranella staphylina*, *Bryum violaceum*, *Breutelia chrysocoma*, *Leptodon smithii*, *Hookeria lucens*, *Habrodon perpusillus*, *Hyocomium flagellare*, *Marchesinia mackaii*, *Lejeunea lamacerina* var. *azorica*, c. per. L'apport personnel de l'A. est très considérable et son travail rendra service non seulement aux bryologues britanniques mais à ceux qui s'intéressent à la Bryogéographie en général. V. A.

BIBLIOGRAPHIE LICHÉNOLOGIQUE

Ahti (T.). — Notes on brown species of *Parmelia* in North America (*The Bryologist*, **72** (2), p. 233-239, 2 fig., 1969).

L'A. signale la présence pour l'Amérique du Nord de 25 espèces de *Parmelia*, section *Melaenoparmelia*. *Collema exasperatum* Ach. et *Parmelia elegantula* var. *americana* Ras. sont synonymes de *Parmelia elegantula* (Zahlbr.) Szat. lequel est étendu pour l'Ouest de l'Amérique du Nord et aussi pour l'Argentine. Nombreux échantillons, en provenance surtout du Canada et des USA, tandis que quelques-uns viennent d'Argentine. L'A. signale un L. nouveau *Parmelia* (*Melaenoparmelia*) *Albertana* Ahti, sp. nov. et cite 26 réf. — G. P.

Culberson (C.F.) et Culberson (W.L.). — First reports of Lichen substances from seven genera of Lichens (*The Bryologist*, **72** (2), p. 210-214, 1969).

Des corps chimiques sont signalés dans diverses espèces appartenant aux genres suivants : *Lecideaceae*-7, *Lecanoraceae*-4, *Parmeliaceae*-1, *Arthoniaceae*-3. Les réactions colorées décèlent la présence de substances comme l'atranorine, la pariétine, la pannarine ou la zéorine, ou bien encore d'acides norstictique, usnique, thamnolique, ou psoromique. Origine des échantillons d'herbiers d'Amérique et d'Europe. — G. P.

Culberson (C.F.) et Kristinsson (H.). — Studies on the *Cladonia chlorophaea* group : A new species, a new meta-depside, and the identity of « Novochlorophaeic Acid » (*The Bryologist*, **72** (4), p. 431-443, 4 tabl., 5 fig., 1969).

Une espèce nouvelle de *Cladonia* rencontrée dans 8 loc. de l'Est de la Caroline du Nord est étudiée successivement sur les plans botanique et chimique. Ce qui permet aux AA. de donner une diagnose lat., la description anatomique, les réactions colorées des diverses parties, les origines des échantillons d'herbiers, d'établir des comparaisons avec d'autres espèces, d'identifier les acides perlatolique, planaique, cryptochlorophaéique, mérochlorophaéique et 4-0-méthylcryptochlorophaéique ; ce dernier corps est un métadepside entièrement nouveau dont les propriétés physiques et chimiques sont étudiées à partir des cristaux ou de solutions les contenant. Bibl. de 14 réf. — G. Pueyo.

Culberson (W.L.). — Recent literature on Lichens-69 (*The Bryologist*, **72** (1), p. 77-82, 1969).

Liste de 87 travaux concernant les divers aspects des études sur les Lichens au cours de ces derniers temps. Parmi les L. nouveaux, quelques espèces et variétés sont signalées, ainsi que des combinaisons et formes. — G. P.

Culberson (W.L.). — Recent literature on Lichens-70 (*The Bryologist*, **72** (2), p. 261-266, 1969).

Dans cette longue énumération de 108 titres, on peut relever parmi les recherches les plus récentes de nombreuses espèces, variétés, formes et combinaisons nouvelles, ainsi que quelques mises au point ; parmi les notes originales, on peut signaler une importante série sur les espèces miscellanées. — G. P.

Culberson (W.L.). — Recent literature on Lichens-71 (*The Bryologist*, **72** (3), p. 420-426, 1969).

De nombreux travaux originaux avec notamment des combinaisons, variétés et formes nouvelles composent cette liste de 130 références. — G. P.

Culberson (W. L.). — The chemistry and systematics of some species of the *Cladonia cariosa* group in North America (*The Bryologist*, **72** (3), p. 377-386, 1 tabl., 6 fig., 1969).

En exposant matériel, méthodes, clef d'espèces du groupe *Cladonia cariosa*, taxononomie, origines des nombreux échantillons (américains et européens), quelques problèmes de répartition et la distribution à travers l'Amérique du Nord, l'A. étudie la constitution de 9 espèces de *Cladoniacées*, quant à la présence ou l'absence d'atranorine ou d'acides stictique, norstictique, fumarprotocétrarique et psoromique en fonction de caractères endémiques. Il étudie plus particulièrement à cet effet *Cladonia polycarpia* Merr., *C. subcariosa* Nyl., *C. polycarpoides* Nyl., *C. cariosa* (Ach.) Spreng. et *C. symphycarpa* (Ach.) Fr. — G. Pueyo.

Culberson (W. L.). — Recent literature on Lichens-72 (*The Bryologist*, **72** (4), p. 534-540, 1969).

Bibliographie de 123 publications dans laquelle figurent de nombreuses espèces nouvelles, ainsi que l'apparition de quelques ouvrages dont « Chemical and botanical guide to Lichen products » de plus de 600 pages et comportant 2100 taxa et 1200 références ne sera pas le plus inutile aux lichénologues. — G. P.

Erbisch (F. H.). — Ascus and ascospore development of fives species of the Lichen - forming genus *Pertusaria* (*The Bryologist*, **72** (2), p. 178-199, 92 fig., 1969).

Le développement des asques et des spores est étudié dans *Pertusaria velata* (Turn.) Nyl., *P. laevigata* (Nyl.) Arn., *P. pertusa* (L.) Tuck., *P. pustulata* (Ach.) Duby et *P. alpina* Hepp. Nombreux détails sur le matériel, les méthodes et les préparations ; précisions, dessins et agrandissements bien rendus ; discussion sur quelques points importants de la morphologie, de l'histologie et du développement. Bibl. de 31 réf. — G. P.

Hawksworth (D. L.). — The typification of *Lichen farinaceus* L. (*The Bryologist*, **72** (2), p. 254-255, 1969).

Un échantillon de *Ramalina farinacea* (L.) Ach. sur lequel des réactions colorées du thalle et de la médulle, ainsi qu'une chromatographie sur papier, ont révélé la présence d'acides protocétrarique et usnique désigne ce spécimen d'herbier comme le lectotype de *Lichen farinaceum* L. ; deux exemplaires de coll sont évoqués pour cette comparaison. — G. P.

Hawksworth (D. L.) et Moore (D. M.). — Some Lichens from Tierra del Fuego with notes on their chemical constituents (*The Bryologist*, **72** (2), p. 247-251, 1969).

Signale pour la première fois dans la flore lichénique de Tierra del Fuego, *Cetraria islandica* f. *maculata* (Vain.) Sav. accompgne 17 autres taxa de la même région. Des constituants chimiques sont identifiés dans 15 d'entre eux, tandis que la variation infraspécifique d'*Alectoria ochroleuca* (Hoffm.) Mass. est démontrée. Biblio. : 17 réf. — G. P.

Kristinsson (H.). — Chemical and morphological variation in the *Cetraria islandica* complex in Iceland (*The Bryologist*, **72** (3), p. 344-357, 6 fig., 1969).

A partir de l'espèce bien connue *Cetraria islandica* (L.) Ach. 3000 échantillons provenant de 100 localités ont été examinés, tous les individus sont originaires d'Islande. Une corrélation est établie entre certaines variations morphologiques et d'autres de caractère chimique basé sur la présence ou l'absence de l'acide fumarprotocétrarique ; ce point de vue est très développé avec de nombreuses comparaisons, grâce aux résultats très fournis, tant sur le plan morphologique que chimique. Cela permet d'étendre les vues également aux aspects géographiques et écologiques, notamment par la considération de la distribution à travers l'Ile en extension et en altitude, des facteurs extérieurs du bord de mer et de l'intérieur des terres, enfin de quelques aspects taxonomiques. Bibl. de 13 réf. — G. Pueyo.

LOOMAN (J.). — *Squamarina crassa* in Saskatchewan (*The Bryologist*, **72** (3), p. 412-413, 1969).

C'est sur des pentes exposées et très érodées de South Saskatchewan River North et du Pennant Saskatchewan que vivent des colonies de *Squamarina crassa* (Huds.) Poelt cette espèce est signalée pour la première fois dans le continent Nord américain. Rencontrée sur sol calcaire, elle fait partie de l'association du *Parmelietum chlorochroae*. — G. P.

MOORE (B J). — *Lobaria lobulifera*, a new species from the Southeastern United States (*The Bryologist*, **72** (3), p. 404-406, 3 fig., 1969)

En montrant les différences entre *Lobaria lobulifera* B. Moore, sp. nov. et *Lobaria erosa* (Eschw.) Nyl. quant aux caractères morphologiques et chimiques, l'A. étudie la répartition de ces deux espèces à travers les Etats du Sud-Est de U.S.A., notamment la Floride, la Georgie et la Caroline du Sud avec l'apport de coll. d'herbiers. — G. P.

OSORIO (H.S.). — Contribution to the Lichen flora of Argentina-III Additions (*The Bryologist*, **72** (3), p. 409-410, 1969).

C'est un total de 15 espèces appartenant aux genres suivants qui complète la flore lichénique de l'Argentine faisant suite à des précédents travaux : *Anaptychia*-1, *Graphina*-1, *Gyrostomum*-1, *Leptogium*-2, *Leptotrema*-1, *Parmelia*-3, *Pheographina*-1, *Pyxine*-1, *Usnea*-4. De ces espèces, 3 sont rencontrées pour la première fois en Amérique du Sud : *Parmelia crozalsiana* B. de Lesd., *Usnea dichroa* Mot. var. *spinulosa* Mot., *Usnea mutabilis* Stirt. — G. P.

SHEARD (J W) — Four previously misinterpreted *Buellia* species from North America (*The Bryologist*, **72** (2), p. 220-224, 1 fig., 1969)

Des espèces en provenance d'Amérique du Nord paraissaient jusqu'ici incorrectement attribuées au genre *Rinodina*, elles sont reconsidérées. Il s'agit de *Buellia fimbriata* (Tuck.) Sheard, comb. nov. *B. microbola* (Tuck. ex Fink in Hedr.) Sheard, comb. nov., *B. nigra* (Fink) Sheard, comb. nov. et *B. vermiculosa* (Sm.) Mudd. Indications morphologiques, réactions colorées du thalle, origines des échantillons et un pigment jaune extrait par l'acétone dans la dernière espèce complètent ce travail. — G. P.

SHUSHAN (S.) et ANDERSON (R A.) — Catalog of the Lichens of Colorado (*The Bryologist*, **72** (4), p. 451-483, 1969).

Quelques 780 noms de L. composent la liste de départ de ce travail. Après réductions de la liste à 521 par le jeu des synonymies et des misidentifications, puis à 448 une fois réduite aux seuls noms d'espèces, on peut voir ce nombre définitif encore respectable s'incorporer à 88 genres, 6 sous-espèces, 39 variétés et 29 formes. Ce travail est présenté sous forme de 4 listes ; une première intitulée « Collection of Colorado Lichens » donne le nom de 117 auteurs avec des indications d'années ; une seconde dénommée « Catalog of Taxa », de loin la plus importante, comporte plus de 750 spécimens avec les auteurs, années, collections et origines ; une troisième s'appelant « Lichen Types from Colorado » précise que 31 espèces proviennent de cet Etat ; une quatrième enfin, concerne la très importante bibliographie terminant cette étude en l'enrichissant de 198 références, dont 13 pour celle des AA. — G. PUEYO.

SOWTER (F A.) et HAWKSWORTH (D.L.). — Leicestershire and Rutland Cryptogamic Notes. I — *Trans. of the Leicester Literary and Philosoph. Soc.* *LXIV* 1970, pp. 95-100.

Les AA. constatent la réduction catastrophique de la flore lichénique corticicole due à la combinaison des deux facteurs : disparition de Chênaies qui couvraient autrefois la région du Park Gopsall (dist. 8) et pollution accentuée. Sur 154 espèces qui étaient connues 58 seulement ont été retrouvées depuis 1960. — V. A.

Thomson (J.W.), Scotter (G.W.) et Ahti (T.). — Lichens of Great Slave Region Northwest Territories, Canada (*The Bryologist*, 72 (2), p. 137-177, 1 tabl., 9 fig., 1969).

Les AA étudient 343 espèces provenant de la région de Great Slave Lake et du complexe naturel toundra-forêt au NW du Canada ; ils donnent la liste des espèces par habitat et des clefs pour des espèces locales appartenant aux genres *Lecanora*, *Lecidea*, *Umbilicaria*, *Pertusaria*, *Cetraria*, *Hypogymnia* et *Parmelia*, ils revisent et classent *Cetraria halei* en considérant sa répartition à travers le territoire ; ils signalent pour la première fois en Amérique du Nord la présence de *Varicellaria kemensis*. Les acides baeomycique, gyrophorique, psoromique, lécanorique et stictique sont identifiés, tandis qu'une bibliographie de 32 réf. complète cet ensemble. G. Pueyo.

Togashi (M.). — Miscellaneous notes on lichens or lichenological survey (12). — *Journ. Jap. Bot.*, **43** 10-11, 1958, p. 461.

En Japonais. Sont cités *Oropogon tanakae*, *Usnea dorogawensis*, *U. pycnoclada*. — S. J.-A

— —

Tome XXXVII. Fasc. 3 93e Année Nouvelle Série
1970

REVUE
BRYOLOGIQUE
ET
LICHÉNOLOGIQUE

Fondée par T. HUSNOT en 1874

Directeur : Mme P. ALLORGE

NOUVELLE SÉRIE

TOME TRENTE-SEPTIÈME. — FASC. 3

...,"*et erunt duo in carne una.*"

PARIS
Laboratoire de Cryptogamie
Muséum National d'Histoire Naturelle
Rue de Buffon, 12

1970

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique.

Publication trimestrielle. Sorti des presses en 1971.

BI. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

SOMMAIRE

M.-C. JANEX (Mme). — Recherches sur l'ontogénie, l'organisation et les asques de quelques Pyrénolichens 421

R.B. PIERROT. — Nouvelles localités de *Fissidens Herzogii* Ruthe .. 651

D. GRIFFIN, III. — Notes on the tropical Genus *Prionodon* (Musci).. 653

D.M. HENDERSON and H.T. PRENTICE. — On the Bryophyte Flora of Norfolk Island 657

S.R. GRADSTEIN — New or otherwise interesting Bryophytes from Crete 663

M. BIZOT et M.N. DURY. .. Qu'est-ce que *Fissidens planifrons* Besch.. 681

V. ALLORGE (Mme). — Une localité nouvelle pour le *Sphagnum pylaisii* Brid. en Espagne 685

NÉCROLOGIE :

Abbé Marius GUILLAUMOT (1884-1970), par M. BIZOT 689

Rolland BESCHEL, par H. GAMS 691

Bibliographie Bryologique 693

Bibliographie Lichénologique 713

INFORMATIONS 719

Tome XXXVII. **Fasc. 3.** 93e Année Nouvelle Série
1970

Revue Bryologique et Lichénologique

Fondée par T. Husnot en 1874
Directeur : Mme Pierre ALLORGE
Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

---

Recherches sur l'ontogénie, l'organisation et les asques de quelques Pyrénolichens

par Mme M. C. Janex-Favre *

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 428
INTRODUCTION 430
1. Aperçu historique 430
2. Notions générales sur l'ontogénie et la structure des périthèces et les asques des Pyrénolichens 433
A — Les éléments fertiles du périthèce 433
B — Les éléments stériles du périthèce 435
3. Remarques systématiques sur les espèces étudiées 440
4. Méthodes et techniques utilisées 443
A — Ontogénie des périthèces 443
B — Etude des asques 443

CHAPITRE I. — LES PYRÉNOLICHENS A PSEUDO-PARAPHYSES ET A PRIMORDIUM PÉRITHÉCIAL ASCOSTROMATIQUE

I. — Position systématique du genre *ARTHOPYRENIA* 445
II. Etude de l'*ARTHOPYRENIA FALLAX* (Nyl.) Arn. 445
1. Le développement des périthèces de l'*A. fallax* 446
Stade I : le primordium du périthèce 446

---

* Thèse soutenue à la Faculté des Sciences de Paris, le 17 mai 1971.

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

Stade II : l'ébauche périthéciale et la différenciation du carpocentre 446
Stade III : la formation de la cavité périthéciale 446
Stade IV : l'extension de la cavité périthéciale 449
Stade V : la formation de la paroi latérale du périthèce . 449
Stade VI : la différenciation de la couronne hyméniale . . 451
Stade VII : passage au stade adulte 451
2. Les filaments interascaux, les hyphes ascogènes, les asques et les ascospores de l'*A. fallax* 453
III. ÉTUDE DE L'*ARTHOPYRENIA SUBMICANS* Arn. . . 455
1. Le développement des périthèces de l'*A. submicans* 455
Stades I et II : le primordium du périphèce et la différenciation du carpocentre 455
Stade III : l'apparition des pseudo-paraphyses 457
Stade IV : l'extension du carpocentre et la différenciation de l'appareil sporophytique 457
Stade V : le développement des flancs de la paroi périthéciale et la formation d'une couche basale ascogène . . 459
Stade VI : passage à l'état adulte 459
2. Les filaments interascaux, les hyphes ascogènes et les asques de l'*A. submicans* 459
IV. ESSAI D'INTERPRÉTATION DES ASCOCARPES DE L'*ARTHOPYRENIA FALLAX* ET DE L'*ARTHOPYRENIA SUBMICANS* ET COMPARAISON AVEC CEUX D'AUTRES ASCOMYCÈTES 460
1. Essai d'interprétation 460
2. Comparaison avec les Microthyriacées 461
3. Conclusion 463

CHAPITRE II. — LES PYRÉNOLICHENS A PSEUDO-PARAPHYSES ET A PRIMORDIUM PÉRITHÉCIAL SEMI-ASCOSTROMATIQUE

I. — ÉTUDE DU *VERRUCARIA CONTROVERSA* Mass. . 464
1. Le développement des périthèces du *V. controversa* . . 464
Stade I : le primordium du périthèce 464
Stade II : l'ébauche périthéciale au début de son évolution ; le carpocentre 464
Stade III : l'extension de la partie fertile du carpocentre . . . 468
Stade IV : la formation de la cavité périthéciale 468
Stade V : l'extension de la cavité périthéciale 471
Stade VI : la formation du sommet du col et de l'ostiole . . 473
Stade VII : le périthèce adulte 475
2. L'appareil sporophytique et les asques du *V. controversa* . . . 475
3. Interprétation du périthèce du *V. controversa* et comparaisons. 478
A — Interprétation morphologique des périthèces du *V. controversa* 478
B — Comparaisons et discussion 479
1) La structure et le devenir du primordium . . . 479

2) L'organisation générale du périthèce . 479
3) La garniture périloculaire .. . 480
4) L'appareil ostiolaire 481
5) La structure de l'appareil sous-hyménial 481
6) La croissance marginale de l'appareil sous-hyménial 482

II Etude du *VERRUCARIA CONFLUENS* Mass. . . 483

1. Le développement des périthèces du *V. confluens* . .. 483
Stade I : le primordium du périthèce .. . 484
Stade II : l'ébauche périthéciale 484
Stade III : formation de la cavité périthéciale 487
Stade IV : formation de pseudo-paraphyses et d'une enveloppe thalline 488
Stade V : formation des premiers asques 490
Stade VI : le périthèce adulte 490

2. Les asques du *V. confluens* 493

3. Interprétation des périthèces du *V. confluens* et comparaisons. 496
A — Interprétation des périthèces 496
B Comparaison avec le *V. controversa* . . . 496
C Comparaison avec d'autres Ascomycètes 498
1) Le primordium 498
2) Le carpocentre 499
3) Le manchon 500

III. Etude du *VERRUCARIA CAZZAE* Zahlbr. . 500

1. Le développement des périthèces du *V. cazzae* .. 500
Stade I : le primordium 501
Stade II : l'ébauche périthéciale, au moment de la différenciation du carpocentre 501
Stade III : la différenciation de l'appareil ascogonial . .. 501
Stade IV : formation de la pointe apicale du carpocentre . 505
Stade V : formation de la cavité périthéciale et de l'appareil sporophytique 505
Stade VI : extension de la cavité périthéciale et formation d'un plancher thallin 507
Stade VII : le passage au périthèce adulte 509

2. Les asques du *V. cazzae* 511

3. Essai d'interprétation des périthèces du *V. cazzae* et comparaisons 511
A Essai d'interprétation 511
B Comparaisons 513
1) Le primordium 513
2) Le carpocentre 513
3) L'appareil ostiolaire .. . 514
4) La paroi périthéciale 514
a) comparaison avec la paroi périthéciale des *V. confluens* et *controversa* 514

b) remarques sur l'enveloppe carpocentrale 514
c) remarques sur l'enveloppe secondaire .. 515
IV. — CONCLUSIONS SUR LES *VERRUCARIA* ÉTUDIÉS 516

CHAPITRE III. — LES PYRÉNOLICHENS A PARAPHYSES VRAIES ET A PÉRITHÈCE TYPIQUE

I. — ETUDE DU *DERMATOCARPON MINIATUM* (L.) Mann . 518
1. Le développement des périthèces du *D. miniatum* 518
Stade I : le primordium du périthèce 518
Stade II : l'ébauche périthéciale, au moment de la différenciation du carpocentre 521
Stade III : la formation de la partie pleurale de l'enveloppe secondaire 523
Stade IV : la formation de la partie tectale de l'enveloppe secondaire 523
Stade V : formation de la cavité périthéciale et de la partie basale de l'enveloppe secondaire 525
Stade VI : formation du col du périthèce 527
Stade VII : passage au périthèce adulte 527
2. Les asques du *D. miniatum* 528
3. Comparaison de nos résultats avec les données des travaux antérieurs 529
4. Essai d'interprétation des périthèces du *D. miniatum* et comparaison avec d'autres ascocarpes 530
A — Essai d'interprétation des périthèces du *D. miniatum*. 530
1) Résumé de nos observations 530
2) Rappel de l'interprétation précédemment proposée 531
B — Comparaisons 531
1) Le carpocentre 531
2) La paroi périthéciale et l'appareil ostiolaire 532

II. — ETUDE DU *PYRENULA NITIDA* (Weig.) Ach. . 536
1. Le développement des périthèces du *P. nitida* 537
Stade I : le primordium 537
Stade II : l'ébauche périthéciale, au moment de la différenciation du carpocentre et de l'enveloppe primaire 537
Stade III : extension du carpocentre et formation du faisceau épicentral 539
Stade IV : différenciation de la pointe apicale du carpocentre et du plancher de l'enveloppe primaire 539
Stade V : épaississement de la paroi périthéciale 543
Stade VI : cavité périthéciale, paraphyses, appareil ostiolaire et enveloppe secondaire 545
Stade VII : passage au stade adulte 547
2. Les asques et les ascospores du *P. nitida* 549
1) Les asques 549
2) Les ascospores 551
3. Essai d'interprétation des périthèces du *P. nitida* et comparaison avec d'autres ascocarpes 553

A — Essai d'interprétation des périthèces 553
B — Comparaisons 554
1) Le carpocentre 554
2) La paroi périthéciale . 555
3) L'appareil ostiolaire . . . 556

III. - ETUDE D'UN *PORINA* 557

1. Le développement des périthèces du *Porina* 557
Stade I : le primordium 557
Stade II : l'ébauche périthéciale, au moment de la différenciation du carpocentre et de l'enveloppe primaire 559
Stade III : formation du faisceau tectal . .. 559
Stade IV : accroissement du carpocentre, avec formation d'une pointe apicale 561
Stade V : formation d'une enveloppe secondaire 563
Stade VI : formation des paraphyses et de la cavité périthéciale 563
Stade VII : passage au stade adulte 565
2. Les asques et les ascospores du *Porina* . 567
1) Les asques 567
2) Les ascospores 571
3. Essai d'interprétation des périthèces du *Porina* et comparaisons avec d'autres ascocarpes 573
A — Essai d'interprétation des périthèces 573
B — Comparaisons 573
1) La forme du primordium et de l'ébauche 573
2) Le carpocentre 574
3) La paroi périthéciale 574
a) comparaison des parois périthéciales du *Porina* et du *Pyrenula nitida* 574
b) remarques sur l'enveloppe secondaire du *Porina* 575
4) L'appareil ostiolaire 576
4. Conclusions 576

CHAPITRE IV. — LES PYRÉNOLICHENS A PÉRITHÈCES OSTIOLÉS, MAIS CEPENDANT DÉPOURVUS D'APPAREIL OSTIOLAIRE

I. — ETUDE DE L'*ARTHOPYRENIA CONOIDEA* (Fr.) Zahlbr. .. 578

1. Le développement des périthèces de l'*A. conoidea* . . 578
Stade I : le primordium périthécial 578
Stade II : formation d'une enveloppe thalline autour du primordium 578
Stade III : l'ébauche périthéciale, au moment de la différenciation du carpocentre ; formation de l'enveloppe secondaire. 579
Stade IV : formation des premières paraphyses et du plancher de l'enveloppe secondaire 581
Stade V : croissance et multiplication des paraphyses, développement des premières hyphes ascogènes 583

Stade VI : accroissement du périthèce, formation des asques et de l'ostiole 584
Stade VII : passage au périthèce adulte 585
2. Les asques et les ascospores de l'*A. conoidea* 587
1) Les asques 587
2) Les ascospores 589
3. Essai d'interprétation des périthèces de l'*A. conoidea* et comparaisons avec d'autres ascocarpes 589
A. Essai d'interprétation des périthèces 589
B. Comparaisons avec d'autres ascocarpes 590
1) Le primordium 590
2) Le carpocentre 591
3) L'enveloppe secondaire 591
4) L'enveloppe thalline 593
II. ETUDE DE L'*ARTHOPYRENIA SUBLITORALIS* (Leight.) Arn. 594
1. Le développement des périthèces de l'*A. sublitoralis* 595
Stade I : le primordium périthécial 595
Stade II : différenciation du carpocentre 595
Stade III : formation de l'appareil ascogonial et d'un capuchon apical 595
Stade IV : apparition des trichogynes et début de différenciation du capuchon apical 597
Stade V : régression de l'appareil ascogonial et suite de la différenciation du capuchon apical 599
Stade VI : évolution du carpocentre, formation de la partie pleurale de l'enveloppe secondaire et développement de l'appareil sporophytique 599
Stade VII : extension de l'appareil paraphysoïde, formation de l'ostiole 601
Stade VIII : passage à l'état adulte 601
2. Les asques et les ascospores de l'*A. sublitoralis* 603
1) Les asques 603
2) Les ascospores 605
3. Essai d'interprétation des périthèces de l'*A. sublitoralis* et comparaisons avec d'autres ascocarpes 605
A. Essai d'interprétation 605
B. Comparaisons 606
1) Le primordium 606
2) Le carpocentre 606
3) La paroi périthéciale 607

CHAPITRE V. — RÉSULTATS DES TRAVAUX ANTÉRIEURS SUR L'ONTOGÉNIE DES PÉRITHÈCES DES PYRÉNOLICHENS ET LA STRUCTURE DE LEURS ASQUES

I. — DONNÉES ONTOGÉNIQUES 610
1. Remarques générales 610

2. L'ontogénie des périthèces du *Protobagliettoa parmigera* Serv. 611
3. L'ontogénie des périthèces du *Verrucaria dufourii* DC. . . 613
4. L'ontogénie des périthèces du *Staurothele mevlanii* B. de Lesd. 614
5. L'ontogénie des périthèces du *Thelidium immersum* Mudd . 614
6. L'ontogénie des périthèces de l'*Amphoridium calcisedum* Serv. 615
II. DONNÉES SUR LES ASQUES 616

CHAPITRE VI. RÉCAPITULATION DES DONNÉES ACQUISES SUR LES ASCOSCARPES ET LES ASQUES DES PYRÉNOLICHENS, ET CONCLUSIONS PARTIELLES

A Le primordium et la différenciation du carpocentre 617
B L'évolution du carpocentre 618
1) Cas des espèces à carpocentre paraplectenchymateux 618
2) Cas des espèces à carpocentre plexiforme . . 619
a) évolution fondamentale . . . 619
b) modalités observées 619
c) remarques d'ordre phylogénétique . 621
C La paroi périthéciale 624
1) L'enveloppe primaire 624
2) L'enveloppe secondaire . . 624
a) mode de développement 625
b) origine 627
c) comparaison avec les formations pariétales secondaires des autres Ascomycètes . . 627
3) L'enveloppe thalline 629
4) L'enveloppe carpocentrale 630
5) Conclusion et remarques d'ordre phylogénétique. 630
D — L'appareil ostiolaire 632
E Les asques 633

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

A Morphologie de l'ascocarpe 636
1) L'ascocarpe périthécioïde des Clavicipitales . 636
2) L'ascocarpe périthécioïde des Ostropales . . 637
3) L'ascocarpe périthécioïde des *Lichina* 637
4) L'ascocarpe périthécioïde des *Pertusaria* . . . 638
5) L'ascocarpe périthécioïde de quelques Pyrénolichens 638
6) Conclusions 639
B Les types de développement des Pyrénolichens . . 639

BIBLIOGRAPHIE 646

AVANT-PROPOS

Le présent Mémoire rassemble les principaux résultats des recherches que nous avons effectuées au Laboratoire de Botanique de la Sorbonne, sous la direction de M. le Professeur M. Chadefaud.

Avant d'exposer ces résultats, nous avons plaisir à remercier tous ceux qui se sont intéressés à notre travail, nous ont aidée et encouragée au cours de ces années de recherches.

Notre gratitude la plus vive s'adresse tout d'abord à M. le Professeur M. Chadefaud. Après nous avoir permis de préparer, sous sa direction, un Diplôme d'Etudes Supérieures, consacré à l'étude de l'ontogénie des ascocarpes et des asques de Lichens du genre *Graphis*, il nous a offert de poursuivre dans son Laboratoire, dans le cadre des travaux qu'il y dirige sur les Ascomycètes, des recherches analogues sur les Pyrénolichens, nous témoignant ainsi une confiance dont nous lui sommes reconnaissante. Dans ce but, il nous a engagée à entrer au Centre National de la Recherche Scientifique, comme stagiaire de recherche, puis nous a offert un poste d'Assistant, qui correspondait mieux à nos souhaits. Depuis, il nous a constamment encouragée et guidée avec patience et bienveillance ; il nous a toujours fait bénéficier de sa connaissance exceptionnelle de la Cryptogamie, nous a aidée à préciser certaines observations délicates, à les mieux comprendre et à en dégager des conclusions. Enfin, il a bien voulu revoir notre texte avec une minutie particulièrement attentive et nous a utilement conseillée pour sa mise en forme définitive.

Nous exprimons également notre gratitude à M. le Professeur A. Eichhorn, qui nous a toujours reçue avec sympathie et a bien voulu nous faire l'honneur de présider notre Jury de Thèse.

Notre gratitude s'adresse aussi à M. le Professeur P. Ozenda qui, après nous avoir parrainée lors de notre stage au Centre National de la Recherche Scientifique, a toujours manifesté de l'intérêt pour nos travaux et nous a fait l'honneur de participer à notre Jury de Thèse.

Il nous est également agréable de remercier très amicalement nos collègues du Laboratoire pour leur amitié et leur aide toujours offerte : Mme M.A. Letrouit-Galinou qui, en nous guidant, lors de la préparation de notre Diplôme d'Etudes Supérieures, a affermi notre goût de la recherche et nous a toujours fait bénéficier par la suite de son expérience, Mme A. Parguey-Leduc qui, à la fois comme Myco-

logue et comme gestionnaire du Laboratoire, a sans cesse cherché à faciliter notre travail, d'enseignement comme de recherche, de même que Mlle F. DURAND, avec qui nous avons toujours eu plaisir à travailler. Nous remercions également M. A. BELLEMÈRE, dont nous avons largement utilisé les travaux.

Nous tenons aussi à remercier vivement les techniciennes du Laboratoire pour leur dévouement toujours aimable et compétent : Mme G. MAITRE, Mme N. JAMPSIN et Mlle C. DURAND, ainsi que M. P. LARUE, pour son empressement à nous rendre divers services.

Nous exprimons enfin notre reconnaissance à tous ceux qui nous ont aidée en nous procurant le matériel de nos études, et particulièrement MM. G. CLAUZADE, L. FAUREL et Y. RONDON.

INTRODUCTION

Les *Pyrénolichens* sont des *Ascolichens* qui ont pour ascocarpes des *périthèces*, et dont le constituant fungique est donc un *Pyrénomycète.*

Notre travail est consacré à l'étude du *développement et de la structure* de quelques-uns de ces *ascocarpes* et de leurs *asques.* Il est une participation aux recherches dirigées par M. le Professeur Chadefaud, depuis 1958, dans le but de préciser nos conceptions sur l'ontogénie, l'anatomie et l'évolution des ascocarpes des Ascomycètes, tant lichénisants que non lichénisants. Nous considérons en effet que les Lichens sont essentiellement des Champignons, remarquables par leur mode de vie symbiotique, et que leur étude peut constituer un apport à la Mycologie.

Toutefois notre attention s'est portée surtout sur l'anatomie descriptive des éléments stériles des fructifications ; l'étude de leurs éléments fertiles a été très sommaire et les observations d'ordre cytologique très limitées.

Ainsi le manque de précision de certaines observations, auquel s'ajoute le faible nombre d'espèces étudiées, font que ce travail n'est qu'une prospection dans le domaine de l'ontogénie comparée des périthèces des Pyrénolichens et que nous ne pouvons dégager de nos observations que quelques idées, à titre d'hypothèses, au lieu des conclusions claires et bien fondées qu'on pourrait souhaiter.

Dans notre Mémoire, nous rapporterons d'abord le résultat de nos *recherches personnelles sur l'ontogénie des périthèces et sur les asques de quelques Pyrénolichens.* Ensuite, nous récapitulerons et discuterons ces résultats pour aboutir à des *conclusions.*

Auparavant nous donnerons un rapide aperçu historique des travaux antérieurs effectués sur les Pyrénolichens dans les domaines qui nous intéressent ici, puis des notions générales découlant de nos observations sur le développement et la structure de leurs périthèces et de leurs asques, enfin des indications sur les méthodes et les techniques utilisées.

1. APERÇU HISTORIQUE

Travaux antérieurs sur la systématique des Pyrénolichens, l'ontogénie de leurs périthèces et la structure de leurs asques.

Basée sur la *structure des fructifications,* la distinction entre Pyrénolichens (= Lichens pyrénocarpes) et Discolichens (= Lichens gymnocarpes) a paru fondamentale dans la systématique des Lichens quand on eut reconnu la nature véritable de ces végétaux (Schwen-

DENER, 1867), puis la parenté de leur constituant fongique avec les Ascomycètes.

A la suite de VAINIO (1890), tous les Lichénologues ont, dans leurs essais de classification, accordé la priorité à cette distinction, à l'exception de HUE (1901) et HARMAND (1905), qui établissent une coupure préalable basée sur la nature gélatineuse ou non gélatineuse du thalle.

A l'intérieur des Pyrénolichens, ZAHLBRUCKNER (1907) distingue deux groupes majeurs constituant, selon lui, des séries évolutives, et en outre plusieurs groupes mineurs. Les deux séries évolutives principales se distinguent l'une de l'autre par la nature des gonidies, qui sont soit des Palmellacées, soit des *Chroolepus*. Les groupes mineurs n'appartiennent pas à ces séries.

Parmi les espèces à Palmellacées, l'évolution aurait conduit des Verrucariacées, à thalle crustacé, aux Dermatocarpacées, à thalle foliacé, puis aux Pyrénothamnacées, à thalle fruticuleux.

Chez les espèces à *Chroolepus*, elle serait partie des Phylloporinacées, à thalle crustacé, et aurait conduit à plusieurs groupes parallèles, différant par la disposition des périthèces, qui sont soit dressés verticalement, soit obliques ou presque horizontaux. De plus :

— les périthèces dressés sont simples chez les Pyrénulacées, réunis dans des stromas chez les Trypéthéliacées ;

— les périthèces obliques ou horizontaux sont, de même, simples chez les Parathéliacées, réunis dans des stromas chez les Astrothéliacées.

Les groupes mineurs sont les Strigulacées, les Epigloeacées et Moriolacées (dont l'appartenance aux Lichens est douteuse), les Pyrénidiacées et les Mycoporacées.

Le système de ZAHLBRUCKNER a fait l'objet de nombreuses critiques. Les familles définies ont été diversement remaniées, notamment par SMITH (1921), WATSON (1929), FINK (1915 et 1935), SERVIT (1954).

Divers auteurs ont tenté d'établir un système de classification plus satisfaisant, parce que plus naturel, en rattachant les Ascolichens aux Ascomycètes non lichénisants. Pour eux, en effet, les Lichens sont des Champignons adaptés à la vie symbiotique ; ils doivent donc être classés selon les mêmes critères que les espèces non lichenisantes, donc en ne tenant compte que secondairement de leur constituant algal.

Ainsi BESSEY (1907), CLEMENTS (1909), FINK (1915 et 1935), puis CLEMENTS et SHEAR (1931) rapprochent les Pyrénolichens des Sphaeriales.

Plus tard, à la suite des travaux de NANNFELDT (1932), introduisant pour l'ensemble des Ascomycètes la distinction entre *Ascoloculaires* et *Ascohyméniaux*, SANTESSON (1952) a proposé une classification basée sur les mêmes principes. Il a ainsi distingué, parmi les espèces foliicoles qu'il a étudiées, des *Pyrénolichens ascoloculaires :* les Arthopyréniacées, à rattacher aux Champignons libres de la famille des Pléosporacées, et des *Pyrénolichens ascohyméniaux :* les Pyrénulacées et les Strigulacées, à rattacher aux Sphaeriales.

S'inspirant de ces derniers, HALE (1961) divise la totalité des Pyrénolichens en 2 ensembles :

— les Arthopyréniacées et les Mycoporacées, qui sont des Ascoloculaires de l'ordre des Pléosporales ;

— les Porinacées, les Pyrénulacées et les Verrucariacées, qui sont des Ascohyméniaux de l'ordre des Sphaeriales.

Plus récemment CHADEFAUD (1960), tenant compte de la *structure de l'asque et de son appareil apical*, distingue :

— des *Pyrénolichens dothidéens*, à asques du type *nassascé*, les uns à pseudo-paraphyses, donc ascoloculaires : les Arthopyréniales, les autres à paraphyses vraies, donc probablement ascohyméniales : les Verrucariales ;

— des *Pyrénolichens sphaeriacéens*, à asques du *type annellascé* : les *Trypéthéliales*.

Enfin VEZDA (1968), en comparant les constituants de l'hyménium dans les périthèces de nombreuses espèces de Pyrénolichens, en propose une classification, selon lui provisoire, car les données précises manquent, basée sur les caractères de la *paroi des asques*, de leur *appareil apical*, des *paraphysoïdes*, des *périphyses* et des *spores*. Ainsi les Pyrénolichens lui paraissent avoir, pour la plupart, des asques bituniqués, nassascés ou annellascés, et des paraphysoïdes anastomosés. Seules les Porinacées et quelques espèces isolées ont des asques unituniqués, sans appareil apical, et de vraies paraphyses ; elles ne doivent pas avoir de relations de proche parenté avec les autres Pyrénolichens ; leurs paraphyses ne sont sans doute pas homologues aux paraphysoïdes de ceux-ci.

Pour leur part, OZENDA et CLAUZADE, dans leur très récent ouvrage intitulé « Les Lichens, étude biologique et flore illustrée » (1970) constatent que l'accord n'est pas réalisé entre les auteurs les plus récents sur les modifications à apporter au système de ZAHLBRUCKNER. En conséquence, ils conservent celui-ci, mais essentiellement pour des raisons pratiques, et en signalant les principales modifications proposées.

De tout ce qui précède, il se dégage que l'importance accordée, dans un but systématique, à la structure de détail des périthèces et des asques, chez les Pyrénolichens, est croissante. En dépit de cela, le *développement* des périthèces a été peu étudié. Dans ce domaine, les travaux ont eu trait surtout à l'évolution des éléments fertiles de l'ascocarpe et au problème de la sexualité : ce sont ceux de FUISTING (1868) sur un *Pyrenula*, de BAUR (1901) sur un *Pyrenula* et un *Dermatocarpon*, de MOREAU (1932) sur plusieurs *Dermatocarpon* et de STEVENS (1941) sur le *Dermatocarpon miniatum*. Mais ces auteurs ont presque complètement négligé les éléments stériles des périthèces. Pour ceux-ci, le travail le plus important a été celui de DOPPELBAUR sur cinq Verrucariacées endolithiques (1959) et sur le *Dermatocarpon miniatum* (1960) ; nous lui emprunterons un certain nombre de données. D'autres travaux, plus anciens et limités chacun à une espèce, seront évoqués dans les discussions faisant suite à l'exposé de nos observations.

En ce qui concerne les asques, enfin, quelques espèces ont été étudiées par MAGNE (1946), GALINOU (1956), CHADEFAUD (1960), RICHARDSON et MORGAN-JONES (1964), MORGAN-JONES et SWINSCOW (1965), SWINSCOW (1966) et VEZDA (1968).

2. NOTIONS GENERALES SUR L'ONTOGENIE ET LA STRUCTURE DES PERITHECES ET SUR LES ASQUES DES PYRENOLICHENS

Pour décrire le développement et la structure des périthèces et les asques des Pyrénolichens, nous utiliserons des notions et une terminologie empruntées essentiellement à CHADEFAUD (1960, 1965), PARGUEY-LEDUC (1966-67), LETROUIT-GALINOU (1966), BELLEMÈRE (1967). Nous en exposerons maintenant l'essentiel, sous forme de définitions.

A - LES ÉLÉMENTS FERTILES DU PÉRITHÈCE

1) *L'appareil sporophytique*

L'appareil sporophytique dérive d'un *appareil ascogonial*, composé d'un ou plusieurs filaments ascogoniaux (= archicarpes), dont la partie essentielle est constituée par des *ascogones*, en principe surmontés chacun d'un *trichogyne*.

La formation de l'*appareil sporophytique* proprement dit à partir de l'appareil ascogonial exige peut-être, chez certains Lichens, la fécondation de celui-ci par des spermaties (STAHL, 1877 ; BAUR, 1898 ; BACHMANN, 1912), mais dans l'état actuel de nos connaissances, il semble qu'elle se fasse généralement sans fécondation des ascogones et donc qu'il y ait apogamie. Mais cette formation n'est connue dans le détail que chez quelques espèces, qui se rattachent d'ailleurs toutes aux Discolichens. A ce sujet nous n'apportons aucune indication précise ; comme nous l'avons dit au début, notre étude des éléments fertiles des périthèces a été en effet très sommaire. Nous utiliserons donc le terme d'*appareil sporophytique* pour désigner les éléments fertiles intermédiaires entre l'appareil ascogonial, au stade où il est morphologiquement bien reconnaissable, et les asques, sans chercher à y distinguer les phases pro-sporophytique et asco-sporophytique admises par CHADEFAUD (1953 et 1960). Cet usage pourra être impropre dans la mesure où les plus jeunes stades reconnus de l'appareil sporophytique correspondraient en réalité à des formations encore ascogoniales.

La dernière phase de l'appareil sporophytique, que CHADEFAUD nomme l'asco-sporophyte, est constituée par les *hyphes ascogènes*, qui produisent les *asques*. Ceux-ci, mélangés ou non de filaments interascaux, forment l'*hyménium*. Quelques observations ont été faites au sujet de ces hyphes : elles sont en principe garnies d'anses latérales, donc dicaryotiques, et formées de dangeardies à anse nées les unes des autres. Mais nous n'avons pas observé avec certitude le nombre des noyaux dans leurs cellules.

2) *Les asques*

La terminologie utilisée à propos des asques est celle définie par CHADEFAUD (depuis 1942) ; on peut la préciser à l'aide des données suivantes, relatives à leur paroi et à leur appareil apical.

a) *La paroi des asques*

A la suite de LUTTRELL (1951), CHADEFAUD distingue des asques bituniqués et des asques unituniqués.

Les asques *bituniqués* sont pourvus de deux parois (= tuniques) séparées ou facilement séparables : l'*exoascus*, externe, et l'*endoascus*, interne. En outre leur déhiscence s'effectue par le mécanisme du « Jack-in-box » : l'exoascus se rompt au sommet, ou circulairement, à distance de celui-ci ; l'endoascus et son contenu s'allongent et en surgissent, puis les ascospores en sortent.

Les asques *unituniqués* ont apparemment une seule paroi, parce que l'endoascus est intimement soudé à l'exoascus (il peut aussi peut-être faire défaut). Ils sont, par suite, incapables du « Jack-in-box ».

Selon CHADEFAUD (1969), la paroi de l'asque comporte en outre une *couche interne*, ou *film interne*, qui n'avait pas été nettement reconnue auparavant et qui dérive peut-être du plasmalemme. Cette couche interne est bien distincte chez le *Xanthoria parietina* mais elle est le plus souvent réduite à un film chitinoïde, ou indistincte.

Ainsi composée, la paroi des asques peut être interprétée par comparaison avec celle des Algues filamenteuses ; elle comporterait une *vagina* (= l'exoascus), une *locula* (= la couche interne du *Xanthoria* ou le film chitinoïde de diverses autres espèces) et entre les deux une *cupule épiloculaire*, plus ou moins développée vers la base de l'asque et formant le dôme apical et le reste de l'endoascus.

b) *L'appareil apical des asques*

L'appareil apical est une différenciation des parois du sommet de l'asque. Il comprend divers éléments, essentiellement : 1. un *dôme apical*, qui double intérieurement le sommet de l'endoascus, ou le remplace ; il est creusé d'une *chambre oculaire*, pourvue vers le bas d'un orifice, autour duquel peut se développer un *pendentif* ; 2. un *anneau apical*, ou un système d'anneaux superposés, différenciés autour de la chambre oculaire du dôme, ou de son pendentif, ou à la fois des deux ; 3. une *nasse apicale*, formée de bâtonnets longitudinaux réunis au sommet, et parfois bifurqués et anastomosés vers le bas ; ils sont différenciés dans la couche périphérique de l'épiplasme, ou du moins solidaires de celle-ci, et situés dans la chambre oculaire et le sommet de l'asque.

On distingue *trois types d'appareil apical* (Fig. 1) :

1. — le *type nassascé* (A et B) : l'appareil apical comporte une *nasse apicale* (*n*), mais il est dépourvu d'anneau. Les asques de ce type sont, en outre, probablement tous *bituniqués* ;

2. — le *type annellascé* (C) : l'appareil apical ne contient pas de nasse, mais il possède en principe un *anneau apical* (*an*) souvent

complexe. Les asques de ce type sont, selon les espèces, *bituniqués* ou *unituniqués* (en C) ;

3. — le *type archéascé* (D) décrit par GALINOU et CHADEFAUD (1953) : une *nasse* (*n*) et un *anneau* (*an*) coexistent dans l'appareil apical ; la paroi est *bituniquée*, mais néanmoins incapable du « Jack-in-box » ; sa déhiscence résulte de la formation d'une fente méridienne au sommet de l'exoascus (= *déhiscence bivalve*).

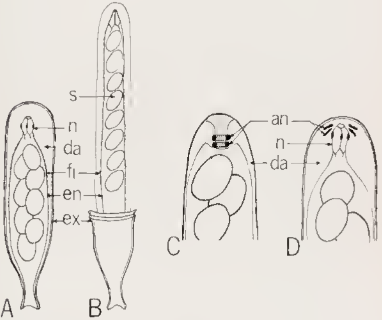


FIGURE 1. — Schémas d'asques (d'après CHADEFAUD).
A : type bituniqué-nassascé, et B : déhiscence par « Jack-in-box »
C : type unituniqué-annellascé.
D : type bituniqué-archéascé.
an : anneau apical ; *da* : dôme apical ; *en* : endoascus ; *ex* : exoascus ; *fi* film interne de la paroi ; *n* : nasse apicale ; *s* : ascospore.

Ces trois types semblent avoir été précédés, au cours de l'évolution, par des types *pré-archéascés*, sans appareil apical ou à appareil apical réduit au dôme apical, souvent sans chambre oculaire et sans nasse ni anneau.

B - LES ÉLÉMENTS STÉRILES DU PÉRITHÈCE

1) *Le primordium*

Le développement des périthèces débute par la formation d'un *primordium*.

Celui-ci est caractérisé par une *texture homogène* de ses éléments stériles ; il peut, ou non, contenir déjà des éléments fertiles différenciés, c'est-à-dire un appareil ascogonial.

Chez toutes les espèces étudiées, le primordium se forme directement *dans le thalle végétatif*, à partir d'hyphes fungiques de la zone gonidiale. Par rapport au thalle dans lequel il se forme, il est plus ou moins différencié. Nous en distinguerons deux types :

1. — le *type ascostromatique :* le primordium est très différencié, paraplectenchymateux ; il a ainsi les caractères d'un ascostroma, comparable à celui des Discomycètes discostromiens (cf. CHADEFAUD, 1960 et BELLEMÈRE, 1967) ;

2. — le *type semi-ascostromatique :* le primordium est moins différencié et prosoplectenchymateux, à la façon de celui des Lécanorales (cf. LETROUIT-GALINOU, 1966). Il peut, d'autre part, être entouré par une formation thalline, légèrement différenciée, mais peu distincte du reste du thalle par sa structure, destinée à s'incorporer ensuite au périthèce. Toutefois cette formation n'existe pas toujours.

2) *Le carpocentre*

Dans le primordium se différencie un *carpocentre*, qui en est la partie principale. Il devient alors une *ébauche périthéciale*. Le carpocentre est constitué par un massif para- ou prosoplectenchymateux, dans lequel est inclus ou se forme l'appareil ascogonial et dont dérivent ensuite les parties centrales de l'ascocarpe.

Il se différencie, soit au centre du primordium, soit à partir de sa base. Le reste du primordium donne une enveloppe, qui est une enveloppe *ascostromatique*, quand le primordium se rattache à ce type, une enveloppe *primaire*, quand le primordium est semi-ascostromatique. Cette enveloppe est complète si le carpocentre est central, réduite à sa partie apicale (= tectale) s'il est basal.

Le carpocentre peut aussi être formé par la totalité du primordium. Ce cas a été rencontré pour des primordiums semi-ascostromatiques. L'enveloppe primaire fait alors défaut.

3) *La cavité périthéciale et son contenu*

Des éléments stériles du carpocentre dérivent, au cours du développement ultérieur de la jeune fructification, plusieurs formations qui sont logées dans la *cavité périthéciale*.

Cette cavité apparaît dans le carpocentre, différemment selon les espèces, et en fonction de modifications, elles-mêmes diverses, de celui-ci.

Dans la cavité périthéciale (*v*), nous pourrons trouver (Fig. 2) :

1. — un *appareil sous-hyménial* (*bc*), souvent en forme de ménisque (= *ménisque sous-hyménial*), dérivé de la partie basale du carpocentre. Il constitue le *plancher* de la cavité périthéciale. Il peut se transformer en un complexe *paraphysogène*, producteur de *paraphyses primaires* (*p*), qui sont des *paraphyses vraies*, c'est-à-dire des filaments interascaux à développement ascendant, s'allongeant entre les jeunes asques ;

2. — un *appareil sus-hyménial* (*tc*), en forme de cône ou de cloche (= *cône* ou *cloche sus-hyméniale*), dérivé de la partie supé-

rieure du carpocentre. Il constitue le *plafond* de la cavité périthéciale. Il peut produire à l'intérieur de celle-ci des filaments descendants, les *pseudo-paraphyses* (*q*). Quand leur développement est complet, ces dernières se fixent dans le fond de la cavité, se détachent de son plafond et deviennent des filaments interascaux. Dans le cas contraire, elles garnissent seulement la partie supérieure de la cavité ;

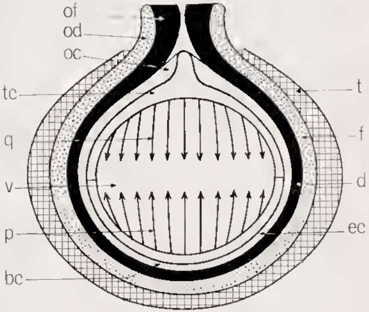


FIGURE 2 — Schéma synthétique d'un perithece de Pyrénolichen.
Eléments contenus dans la cavité périthéciale (*v*) : paraphyses (*p*) portées par l'appareil sous-hyménial (*bc*) et pseudo-paraphyses (*q*) portées par l'appareil sus-hyménial (*tc*). Asques non figurés
Eléments de la paroi, supposée complète : enveloppe carpocentrale (*ec*), enveloppe secondaire (*d*), enveloppe primaire (*f*), enveloppe thalline (*t*).
Eléments de l'appareil ostiolaire : formations externe (*of*), intermédiaire (*od*) et interne (*oc*)

3. — un *appareil paraphysoïde*, dérive de la partie supérieure du carpocentre et de sa partie moyenne, ou de celle-ci seulement. Ses hyphes se disposent plus ou moins verticalement et constituent des *filaments paraphysoïdes*, c'est-à-dire des filaments interascaux qui, lors de leur formation, sont attachés à la fois au plafond de la cavité et à son plancher. Ces filaments sont souvent destinés à disparaître au cours du développement de l'ascocarpe.

Divers auteurs ont confondu les paraphyses et les paraphysoïdes. Il importe au contraire de bien les distinguer, ce qui malheureusement exige une étude ontogénique précise.

Chez les Pyrenomycètes ascoloculaires, l'ensemble des appareils sous- et sus-hyménial forme la *garniture périloculaire*, entourant la locule à asques, c'est-à-dire la cavité périthéciale.

4) *La paroi périthéciale*

Chez les espèces à primordium ascostromatique, la paroi périthéciale est *simple*. C'est une *enveloppe ascostromatique*, qui dérive

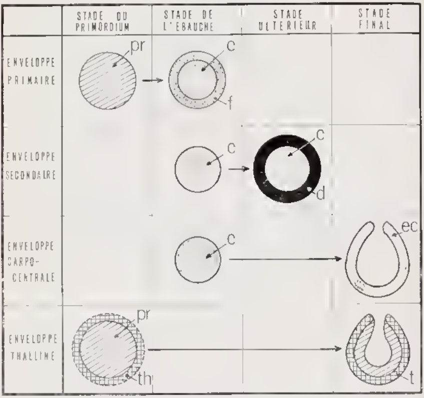

STADE DU PRIMORDIUM
STADE DE L'EBAUCHE
STADE ULTERIEUR
STADE FINAL
ENVELOPPE PRIMAIRE
ENVELOPPE SECONDAIRE
ENVELOPPE CARPO-CENTRALE
ENVELOPPE THALLINE
pr
c
f
c
c
d
c
ec
pr
th
t

FIGURE 3. Les types d'enveloppe constituant la paroi des périthèces des Pyrénolichens à primordium semi-ascostromatique.
c : carpocentre ; *d* : enveloppe secondaire ; *ec* : enveloppe carpocentrale ; *f* : enveloppe primaire ; *pr* : primordium ; *t* : enveloppe thalline ; *th* : thalle du Lichen.

de la périphérie du primordium. Comme ce dernier elle a une structure paraplectenchymateuse.

Chez les espèces à primordium semi-ascostromatique (Fig. 2 et 3) la paroi périthéciale est au contraire généralement *complexe*, formée de plusieurs parties emboîtées, qui diffèrent entre elles par leur origine et leur mode de formation.

Du primordium (*pr*) proprement dit peuvent ainsi dériver les formations suivantes :

1. — une *enveloppe primaire* (*f*) produite *en même temps* que le carpocentre (*c*) par la partie du primordium qui ne sert pas à former celui-ci. Comme elle a même origine que l'*enveloppe péricentrale* decrite chez les Lécanorales par LETROUIT-GALINOU (1966), elle en est sans doute l'équivalent. Elle peut être complète et revêtir tout le périthèce, ou incomplète. Sa structure varie selon les espèces ;

2. — une *enveloppe secondaire* (*d*), développée secondairement, c'est-à-dire *après la différenciation du carpocentre* (*c*) et, en principe, à l'intérieur de la précédente. Son mode de développement, son extension et son origine sont variables. Par contre sa structure finale est relativement constante : l'enveloppe secondaire est typiquement formée de filaments sub-contigus et sub-parallèles, disposés comme les méridiennes du carpocentre. Lorsqu'elle est bien developpée, ses filaments, en se ramifiant au sommet, forment une sorte de *couronne* ; ils peuvent d'autre part émettre des ramifications internes, qui sont ou produisent des *périphyses*, garnissant la face interne du *canal ostiolaire* (et des *paraphyses secondaires*, autour de l'ensemble formé par les paraphyses primaires, chez certains Pyrénomycetes non lichénisants) ;

3. — une *enveloppe carpocentrale* (*ec*), qui revêt la cavité périthéciale et qui est formée par la périphérie du carpocentre (*c*) et autour de la garniture périloculaire, quand celle-ci existe. Elle se différencie quand le carpocentre parvient *au terme* de son évolution. Ses parties latérale et sommitale ont souvent une structure identique à celle de l'enveloppe secondaire.

Chez les espèces dont le primordium est entouré par une formation *thalline* (*th*) différenciée, mais peu distincte du reste du thalle, celle-ci s'incorpore au périthèce et devient une *enveloppe thalline* (*t*), qui forme la partie la plus externe de la paroi périthéciale. Elle est purement fungique ; son extension et sa structure sont variables.

Les enveloppes primaire, secondaire, carpocentrale et thalline ne sont jamais toutes présentes à la fois chez une même espèce.

5) *L'appareil ostiolaire*

Les périthèces des Pyrénolichens sont tous pourvus à maturité d'un orifice étroit, ou *ostiole*. Celui-ci s'ouvre en principe au sommet d'un *canal ostiolaire* formé dans l'axe d'un *appareil ostiolaire*, qui se différencie au sommet du périthèce et prend ou non la forme d'un col.

Selon CHADEFAUD et AVELLANAS (1967) et PARGUEY-LEDUC (1967), l'appareil ostiolaire des Pyrénomycètes non lichénisants peut comporter trois formations emboîtées :

— une formation *interne*, dérivée du sommet du *carpocentre* ;

— une formation *intermédiaire*, dérivée des *couches internes de la paroi* ;

— une formation *externe*, dérivée des *couches externes de la paroi*.

Ces trois formations se retrouvent chez les Pyrénolichens (Fig. 4), où elles sont en relation respectivement avec le *carpocentre* (*c*), l'*enveloppe secondaire* (*d*) et l'*enveloppe primaire* (*f*).

Chacune d'elles peut en principe produire des *périphyses*, filaments qui garnissent le canal ostiolaire (*pec* + *ped* + *pef*).

Comme d'ailleurs chez les Pyrénomycètes non lichénisants, *elles ne sont jamais toutes présentes à la fois* : en principe, une ou deux d'entre elles, variables selon les espèces, font toujours défaut. De plus, l'appareil ostiolaire ne se différencie pas chez deux des espèces étudiées dans le présent Mémoire.

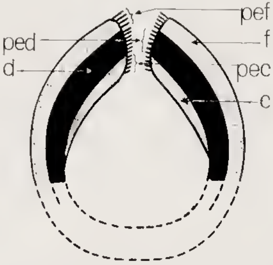


FIGURE 4. — Schéma synthétique de l'appareil ostiolaire des Pyrénolichens. *pec* : périphyses de la formation interne, en relation avec le carpocentre (*c*) ; *ped* : celles de la formation intermédiaire, en relation avec l'enveloppe secondaire (*d*) ; *pef* : celles de la formation externe, en relation avec l'enveloppe primaire (*f*).

3. REMARQUES SYSTEMATIQUES SUR LES ESPECES ETUDIEES

Nos recherches ont porté sur dix espèces de Pyrénolichens appartenant à six genres différents. Nous rapporterons nos observations selon un ordre déterminé par les remarques systématiques suivantes :

1. certains des Pyrénolichens étudiés ont des *pseudo-paraphyses* et, en principe, pas de paraphyses vraies ; d'autres au contraire n'ont *que des paraphyses vraies* ;

2. parmi les espèces à pseudo-paraphyses, certaines ont des péri-

thèces à primordium *ascostromatique*, tandis que chez d'autres il n'est que *semi-ascostromatique*, comme on l'a vu plus haut ;

3. les espèces à paraphyses vraies sont toutes *semi-ascostromatiques*, mais certaines ont un *périthèce typique*, en forme de bouteille et donc pourvu d'un *col*, qui est plus ou moins long (mais parfois effacé à la fin), et d'un appareil ostiolaire différencié, d'autres ont au contraire un périthèce presque *sphérique*, *dépourvu de col* et parfois même d'appareil ostiolaire.

La première remarque peut avoir des conséquences importantes du point de vue systématique. En effet la nature des filaments interascaux est l'un des critères qui permettent de distinguer, parmi les Pyrénomycètes non lichénisants, les *Ascoloculaires* et les *Ascohyméniaux*. Il a été mis en lumière par NANNFELDT (1932). Toutefois la notion d'Ascoloculaires et Ascohyméniaux, introduite par cet auteur, repose sur des considérations relatives au *mode de formation de la cavité périthéciale*.

Chez les Ascoloculaires, la cavité qui contient les asques se creuse dans le tissu stromatique qui renfermait au début l'appareil ascogonial.

Chez les Ascohyméniaux, cette cavité est entourée d'une enveloppe propre.

Plus récemment, CHADEFAUD (1960 et 1965) et PARGUEY-LEDUC (1966-67 et 1967) ont donné une définition *ontogénique*, plus précise, de ces deux types de développement. Selon eux :

1. chez les *Ascoloculaires* (Fig. 5, A et A'), la locule à asques (*lo*) remplace un carpocentre, différencié dans un stroma ou une pyrénosphère. Pour cela, selon les espèces, le carpocentre peut, soit se résorber complètement (A), soit subsister en partie (A') autour de la locule à asques, en donnant une garniture périloculaire, c'est-à-dire, comme on l'a vu plus haut, un appareil sous-hyménial en forme de ménisque (*m*), non paraphysogène, et un appareil sus-hyménial en forme de cloche (*cl*), le plus souvent producteur de pseudo-paraphyses (*q*) ;

2. chez les *Ascohyméniaux* (Fig. 5, B et B'), les asques sont logés dans des follicules de nature non stromatique, appelés *ascothécies* (*ast*), qui tirent leur origine, du moins dans les cas typiques, du pied de l'ascogone (*as*) et dont la partie interne se différencie en un carpocentre. Celui-ci comporte fondamentalement un plectenchyme nourricier (*pn*), compris entre un cône sus-hyménial (*cos*) et un disque sous-hyménial (*di*), qui peut être paraphysogène (B') ; il est parfois très réduit.

Mais PARGUEY-LEDUC observe chez les Nectriales des termes de passage entre ces deux groupes, qui ne sont donc pas radicalement distincts. Divers arguments conduisent en outre cet auteur à supposer que les Ascohyméniaux ont pu être ancestralement des Ascoloculaires.

Nous devons donc examiner si les Pyrénolichens pourvus de pseudo-paraphyses sont des Ascoloculaires, si ceux qui en sont dépourvus, mais ont des paraphyses vraies, sont des Ascohyméniaux, et comment on peut envisager les relations phylogénétiques entre ces deux groupes de Mycobiontes.

D'autre part, la *diversité morphologique* des périthèces étudiés nous conduira à aborder un autre problème. En effet, si les périthèces en forme de bouteille se rencontrent exclusivement chez des Pyrénomycètes, lichénisants ou non, ceux qui sont sphériques rappellent les ascocarpes de divers Discomycètes, lichénisants (Lichinacées, Ephébacées, certains *Pertusaria*) ou non lichénisants (Ostropales). Ces derniers, bien que pourvus seulement d'un orifice étroit, sont généralement considérés comme des apothécies. Nous discuterons donc dans quelle mesure la morphologie des ascocarpes peut être significative, du point de vue systématique et phylogénétique.

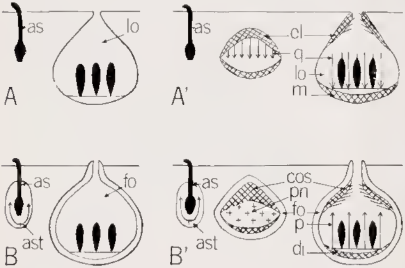


Figure 5 — Types ascoloculaire et ascohyménial (d'après Chadefaud et Parguey-Leduc).

A : Ascoloculaire du type *Dothidea* : locule à asques (*lo*) dépourvue de garniture.

A' : Ascoloculaire du type *Pleospora* : locule à asques (*lo*) pourvue d'une garniture périloculaire composée d'un ménisque sous-hyménial (*m*) et d'une cloche sus-hyméniale (*cl*) garnie de pseudo-paraphyses (*q*). *as* : appareil ascogonial.

B et B' : type ascohyménial. Le pied de l'ascogone (*as*) produit une ascothécie (*ast*) dont la périphérie devient un follicule à asques (*fo*). Le carpocentre comporte un plectenchyme nourricier (*pn*), compris entre un cône sus-hyménial (*cos*) et un disque sous-hyménial (*di*), qui peut produire des paraphyses vraies (*p*, en B').

Ces problèmes posés, nous étudierons successivement les Pyrénolichens à pseudo-paraphyses et les Pyrénolichens à paraphyses vraies, et parmi ces derniers d'abord ceux qui ont un périthèce typique.

Cela nous donne la liste des chapitres dans lesquels seront présentés les résultats fournis par l'étude des dix espèces examinées :

Chapitre I : Les Pyrénolichens à primordium ascostromatique et à pseudo-paraphyses.

Chapitre II : Les Pyrénolichens à primordium semi-ascostromatique et à pseudo-paraphyses.

Chapitre III : Les Pyrénolichens à paraphyses vraies et à périthèce morphologiquement typique.

Chapitre IV : Les Pyrénolichens à périthèces ostiolés mais cependant dépourvus d'appareil ostiolaire.

Dans le **chapitre V** nous examinerons les résultats des travaux antérieurs sur l'ontogénie des périthèces des Pyrénolichens et la structure de leurs asques.

A ces chapitres feront suite une récapitulation des données acquises sur les ascocarpes et les asques des Pyrénolichens, les conclusions partielles qui peuvent en découler (**chapitre VI**), puis des conclusions générales.

4 METHODES ET TECHNIQUES UTILISEES

Les espèces que nous avons étudiées ont des thalles de types variés : foliacés, corticoles, calcicoles. Elles ont été récoltées dans des régions diverses que nous préciserons, pour chacune, avant d'en aborder l'étude.

Deux séries de techniques différentes ont été utilisées pour l'étude de l'ontogenie des périthèces, d'une part, et celle de leurs asques, d'autre part.

A - Ontogénie des périthèces

Le développement des périthèces a été étudié sur des séries de coupes, faites perpendiculairement à la surface du thalle du Lichen.

Le matériel étudié a été fixé sous vide, après réhydratation. Les milieux fixateurs utilisés ont été ceux de Helly, de Navachine et de Westbrook. L'inclusion a été réalisée par la méthode mixte celloïdine-paraffine de Peterfi ; pour les espèces calcicoles, elle a été précédée d'une décalcification par l'acide nitrique dilué. Les coupes ont été faites au microtome, à 5 μ d'épaisseur.

La coloration des coupes, après leur montage sur lame, a été réalisée à l'hématoxyline ferrique, selon la technique de Heidenhain, et suivie d'une contre-coloration à l'éosine à 1 %.

Les coupes ont été finalement montées au baume du Canada.

Seules des coupes axiales des périthèces et de leurs ébauches ont été dessinées.

B - Etude des asques

L'étude des asques, ainsi que celle des hyphes ascogènes et des divers filaments interascaux, a été faite sur des écrasements de périthèces mûrs, réalisés entre lame et lamelle et montés dans les colorants suivants :

— le bleu C4B (= bleu coton) pour l'étude des paraphyses, des hyphes ascogènes et de la nasse apicale : ce colorant pénètre dans le cytoplasme et fait ressortir les structures fines ; on admet généralement qu'il colore la callose, mais sa spécificité est incertaine, et il se fixe aussi sur les formations protidiques ;

— le Lugol faible, pour tenter de mettre en évidence des structures amyloïdes dans l'appareil apical ;

— le noir chlorazol, le vert Visba B de Geigy et les encres stylographiques noires (agissant par les bleus acides qu'elles contiennent) pour les constituants chitinoïdes (qui ne sont pas forcément tous formés de chitine, *stricto sensu*).

CHAPITRE PREMIER

LES PYRÉNOLICHENS A PSEUDO-PARAPHYSES ET A PRIMORDIUM PÉRITHÉCIAL ASCOSTROMATIQUE

Parmi les Pyrénolichens que nous avons étudiés, deux seulement se rattachent à ce groupe . Ce sont deux espèces du genre *Arthopyrenia : l'A. fallax* (Nyl.) Arn. et l'*A.submicans* Arn.

Ces deux espèces ont déjà fait, de notre part, l'objet de deux publications (1968 et 1970). Elles présentent entre elles de grandes ressemblances. Nous rapporterons d'abord nos observations sur les périthèces et les asques de l'*A.fallax*, puis celles effectuées sur l'*A. submicans* et nous les comparerons entre elles. Nous tenterons ensuite d'interpréter l'organisation de ces périthèces et de les rapprocher de ceux d'autres Pyrénomycètes.

I. POSITION SYSTÉMATIQUE DU GENRE *ARTHOPYRENIA*

Pour ZAHLBRUCKNER (1907) et divers autres Lichénologues, qui se sont inspirés de son système de classification, les *Arthopyrenia* sont des Pyrenulacées, cette famille étant caractérisée par ses Algues, qui se rangent dans la famille des *Trentépohliacées.*

Pour les auteurs récents, qui classent les Lichens parmi les Champignons libres, ce sont des *Pléosporales* (CHADEFAUD, 1960 ; HALE, 1961 ; RICHARDSON et MORGAN-JONES, 1964) car, selon SANTESSON (1950), ils ont des pseudo-paraphyses et sont donc ascoloculaires.

Mais VEZDA (1968) observe que le g. *Arthopyrenia* n'est pas homogène : il comprend des espèces à asques rétrécis au sommet et du type nassascé, et d'autres à asques cylindriques du type annellascé. Les premières, qui sont la majorité, forment la famille des Arthopyréniacées ; les *A.fallax* et *submicans* sont parmi elles. Les autres sont rattachées à la famille des Strigulacées.

Pour notre part, ayant étudié quatre espèces du g.*Arthopyrenia*, nous avons été conduite à séparer les deux espèces à pseudo-paraphyses déjà citées des deux autres (*A. conoidea* (Fr.) Zahlbr. et *A.sublitoralis* (Leight.) Arn.) qui, ayant, selon nous, des paraphyses vraies, seront étudiées dans le quatrième chapitre.

II. — ETUDE DE L'*ARTHOPYRENIA FALLAX* (NYL.) ARN.

L'*Arthopyrenia fallax* (Nyl.) Arn. est un Lichen corticole, à thalle crustacé ; ses ascocarpes, inclus dans l'écorce, ont une paroi noire et s'ouvrent par un orifice punctiforme. L'espèce est en outre caractérisée par des filaments interascaux anastomosés et des spores hyalines et bicellulaires, dans lesquelles la cellule supérieure est plus grande que l'inférieure.

Les échantilons étudiés ont été récoltés sur de petits rameaux de chêne, en forêt de Fontainebleau.

I. LE DÉVELOPPEMENT DES PÉRITHÈCES DE L'*A. fallax*.

Nos observations nous ont montré que le développement de l'*A. fallax* comporte plusieurs stades. Le premier est celui du *primordium*, le deuxième celui de l'*ébauche périthéciale* et de la *différenciation du carpocentre*, les quatre suivants ceux de l'édification du périthèce et le dernier celui du *passage à l'état adulte*.

STADE I : *Le primordium du périthèce* (Fig. 6, A et B).

Pour la formation de ce primordium se différencie tout d'abord (Fig. A), à l'intérieur du liège (*su*) de l'hôte, un *îlot lenticulaire* formé d'hyphes mycéliennes, à paroi épaisse et brune, soudées en un pseudotissu paraplectenchymateux (*st*). Cet îlot s'accroît et devient (Fig. B) un *massif tronconique* (diamètres : 60 µ à la base, 25 µ au sommet ; hauteur : 25 µ) qui affleure à la surface de l'écorce, après rupture des assises superficielles du liège qui le recouvraient initialement. Les cellules les plus différenciées, à parois plus épaisses et plus sombres et à contenu cellulaire vacuolisé, sont celles de la partie apicale du massif. La croissance de celui-ci paraît résulter, d'une part de divisions de cellules encore peu différenciées, et d'autre part de l'adjonction de nouvelles hyphes thallines, sur la face basale de l'îlot initial. Ce massif (*st*), homogène et de structure paraplectenchymateuse, directement produit par le mycélium, nous paraît avoir la valeur d'un *ascostroma* : c'est le *primordium ascostromatique* du périthèce.

STADE II : *L'ébauche périthéciale et la différenciation du carpocentre* (Fig. 6, C).

Ensuite, à la base de ce primordium et approximativement dans sa région axiale, se différencie un *carpocentre plexiforme* (*c*) constitué de cellules à paroi mince et à contenu relativement sidérophile.

Pour cela, les cellules de l'ascostroma perdent leurs parois, qui se résorbent. Elles se comportent ainsi comme celles dont dérive, en principe, le carpocentre des Pyrénomycètes ascoloculaires, notamment celui des *Dothidea*, selon LUTTRELL (1951) et PARGUEY-LEDUC (1966-67). Selon ce dernier auteur, la perte des parois correspondrait au début d'une sporulation abortive. C'est après cette perte que les cellules s'allongent pour former le plexus carpocentral. Ce processus débute à la base du primordium et au centre de celle-ci, puis il s'étend à sa partie moyenne ; en même temps la région concernée s'élargit. Le développement du carpocentre est donc à la fois basifuge et centrifuge. L'absence de plectenchyme ascostromatique *sous* le carpocentre ainsi formé est à remarquer.

STADE III : *La formation de la cavité périthéciale* (Fig. 7, A).

Au stade III, le carpocentre, beaucoup plus volumineux, a la forme d'une lentille biconvexe (diamètre : 45-50 µ, hauteur : 20 µ). Il se situé entièrement au-dessous du reste de l'ascostroma (*st*), qui lui sert de toit ; du fait de sa croissance, celui-ci est soulevé, ainsi que les cellules du liège qui l'entourent, et il fait légèrement saillie à la surface de l'écorce.

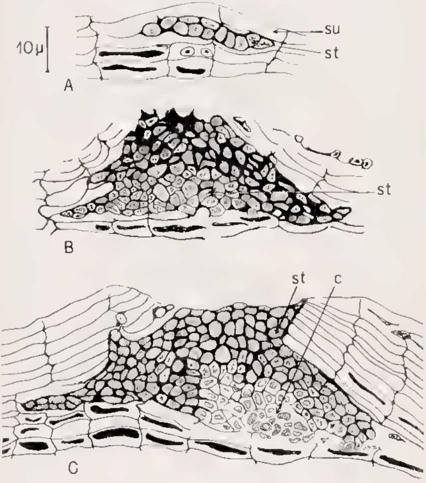


FIGURE 6. Développement des périthèces de l'*Arthopyrenia fallax*.
A et B : stade I, le primordium du périthèce.
C : stade II, l'ébauche périthéciale et la différenciation du carpocentre
c : carpocentre ; *st* : primordium ascostromatique ; *su* : liège de l'hôte

La base de ce carpocentre (*bc*), différenciée la première, est formée de cellules allongées parallèlement à la surface. Elles constituent une sorte de *plancher carpocentral*, qui a la valeur d'un *appareil sous-hyménial*.

Sa partie supérieure (*tc*), différenciée la dernière, devient alors un *plafond carpocentral*, ayant la valeur d'un *appareil sus-hyménial*. Elle est formée d'une couche de cellules à contour polygonal ou rectangulaire, bien distinctes de celles du toit stromatique (*st*), qui les surmonte, par la résorption de leur paroi sur leur face inférieure. En s'allongeant vers le bas et se cloisonnant, elles engendrent des

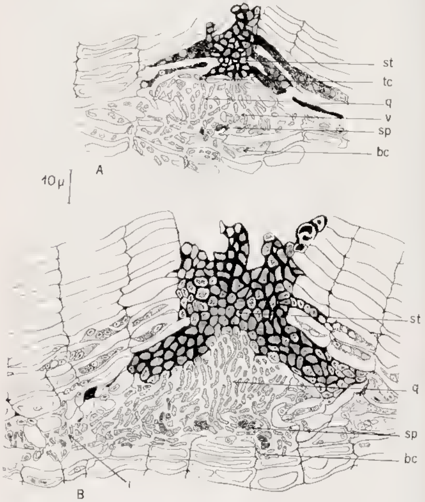


FIGURE 7. Développement des périthèces de l'*Arthopyrenia fallax*
A : stade III, la formation de la cavité périthéciale
B : stade IV, l'extension de la cavité périthéciale
bc : partie basale du carpocentre ; *i* : zone annulaire de croissance marginale ; *q* : pseudo-paraphyse ; *sp* : élément de l'appareil sporophytique ; *st* : reste de l'ascostroma ; *tc* : partie supérieure du carpocentre ; *v* : cavité périthéciale

pseudo-paraphyses (*q*), formées de cellules cylindriques. Celles de la région axiale sont verticales ; celles de la périphérie divergent à partir du sommet, puis se recourbent près de la base pour se raccorder au plancher sous-hyménial. Certaines sont fixées à la fois au plafond carpocentral et à ce plancher, mais quelques-unes ne le sont qu'au plafond, de sorte qu'elles ont une extrémité inférieure libre. Cela indique que, comme les pseudo-paraphyses des Pyrénomycètes ascoloculaires, elles se développent à partir du plafond carpocentral, en direction basipète, et que c'est seulement à la fin que leur extrémité inférieure, d'abord libre, se fixe au plancher. Le plafond carpocentral, qui les engendre, est donc un *appareil sus-hyménial pseudo-paraphysogène*, comparable à la *cloche sus-hyméniale* des Pléosporales, elle aussi productrice de pseudo-paraphyses. Toutefois il a la forme d'une simple lame, seulement un peu convexe vers le haut, et non d'une cloche.

L'ensemble des pseudo-paraphyses constitue la partie moyenne du carpocentre. Entre elles sont visibles des cellules carpocentrales à contour polygonal et à contenu dense, semblables à celles du stade précédent. Ce sont peut-être des cellules dissociées destinées à disparaître en jouant un rôle nourricier, mais il semble également possible qu'elles puissent se modifier pour donner directement des pseudo-paraphyses.

Ces transformations du carpocentre s'accompagnent de l'apparition de la *cavité périthéciale* (*v*), dont l'appareil sous-hyménial forme le plancher et l'appareil sus-hyménial le plafond, et que remplissent les pseudo-paraphyses.

Quelques cellules plus sidérophiles, mêlées à celles du plancher carpocentral, représentent peut-être les premiers éléments de l'*appareil sporophytique* (*sp*).

STADE IV : *L'extension de la cavité périthéciale* (Fig. 7, B).

Au cours du stade IV, le volume de l'ascostroma (*st*) surmontant le carpocentre augmente peu. Par contre le carpocentre s'accroît considérablement, et il prend la forme d'un cône surbaissé (diam. : 90 μ, hauteur : 30 μ). Les pseudo-paraphyses (*q*) s'allongent, se ramifient et s'anastomosent entre elles ; de nouvelles apparaissent. Le carpocentre présente en outre une croissance *marginale*, due à l'activité d'une zone annulaire (*i*), qui entoure la base de l'ébauche et où des cellules du thalle s'incorporent à lui. Ce mode de croissance est le même que celui décrit dans les apothécies des Lécanorales (LETROUIT-GALINOU, 1966), des Graphidales (JANEX-FAVRE, 1964) et de certains Discomycètes inoperculés (BELLEMÈRE, 1967) ; la zone de croissance annulaire peut être comparée à la *péribase* des Lécanorales et des Graphidales.

Les cellules de l'*appareil sporophytique* (*sp*), volumineuses et fortement sidérophiles, sont maintenant bien différenciées entre les extrémités inférieures des pseudo-paraphyses.

STADE V : *La formation de la paroi latérale du périthèce* (Fig. 8, A).

Le stade V est marqué par l'*extension du toit stromatique* sur les

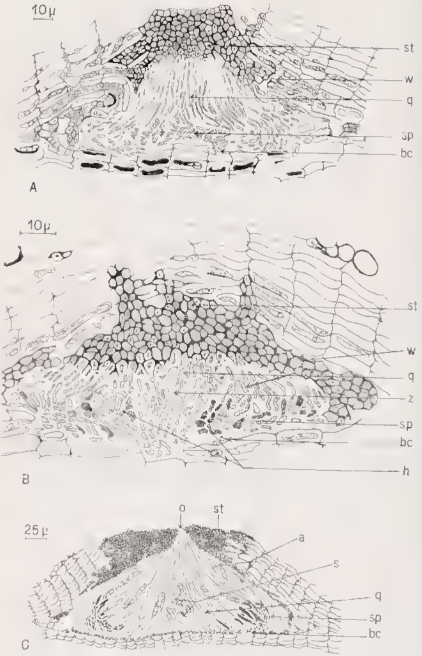

10µ
st
w
q
sp
bc
A
10µ
st
w
q
z
sp
bc
h
B
o
st
25µ
a
s
q
sp
bc
C

Fig. 8. — *Arthopyrenia fallax* (Nyl.) Arn.

flancs de la jeune fructification, de manière à lui constituer une *paroi* latérale (*w*). Celle-ci, se développant vers le bas, finit par entourer la zone annulaire de croissance marginale, qui de ce fait cesse de fonctionner.

Les *pseudo-paraphyses* (*q*) deviennent plus nombreuses et s'allongent.

L'appareil sporophytique (*sp*) est composé de filaments, qui forment un coussinet dense dans le plancher carpocentral (*bc*), dans la partie centro-basale de l'ébauche.

STADE VI : *La différenciation de la couronne hyméniale* (Fig. 8, B).

Les hyphes sporophytiques ont une croissance *centrifuge* et au centre les premières apparues dégénèrent. Par suite, au stade VI, l'axe du jeune ascocarpe se trouve occupé par un *pilier axial* (*z*), formé uniquement par une partie des pseudo-paraphyses (*q*). Les autres pseudo-paraphyses sont disposées en une *couronne hyméniale* (*h*) autour de ce pilier et elles sont désormais toutes fixées par leurs deux extrémités : leur extrémité inférieure, d'abord libre, s'est en effet attachée au plafond carpocentral (*bc*). Au fur et à mesure de l'accroissement en diamètre du jeune ascocarpe, elles se couchent vers l'axe de celui-ci, de façon à prendre une position oblique. Les *filaments sporophytiques* (*sp*) sont inclus dans la couronne hyméniale (*h*), dans laquelle leurs extrémités sont dressées entre les pseudo-paraphyses (*q*).

On sait (BELLEMÈRE, 1967) que chez certains Discomycètes Discostromiens, notamment le *Calloria fusarioides*, le carpocentre contient de même, à un certain stade du développement, un pilier axial, mais celui-ci est formé de paraphysoïdes, non de pseudo-paraphyses, et autour l'hyménium est composé de paraphyses vraies. Peu après apparaissent les premiers *asques*. Le nombre des pseudo-paraphyses continue à augmenter, sans doute par formation de rameaux sur celles déjà présentes.

STADE VII : *Passage au stade adulte, maturation des asques et formation de l'ostiole* (Fig. 8, C).

Le passage au *stade adulte* s'accompagne d'une *croissance* importante du périthèce, qui à maturité fait une saillie marquée sur l'écorce de l'arbre. Sa cavité, en forme de cône surbaissé, mesure en moyenne 250 µ de diamètre à la base et 100 µ en hauteur. Le pilier axial persiste ; les asques se développent tout autour. Comme les pseudo-paraphyses, ils sont couchés dans la cavité, leurs sommets convergeant vers l'axe. La *paroi ascostromatique* du périthèce s'épaissit sur les flancs ; des

---

FIGURE 8. — Développement des périthèces de l'*Arthopyrenia fallax*.
A : stade V, la formation de la paroi latérale du périthèce.
B : stade VI, la différenciation de la couronne hyméniale.
C : stade VII, passage au stade adulte.
a : asque ; *bc* : partie basale du carpocentre ; *h* : couronne hyméniale ; *o* : ostiole ; *q* : pseudo-paraphyse ; *s* : ascospore ; *sp* : élément de l'appareil sporophytique ; *st* : reste de l'ascostroma ; *w* : paroi latérale ; *z* : pilier axial.

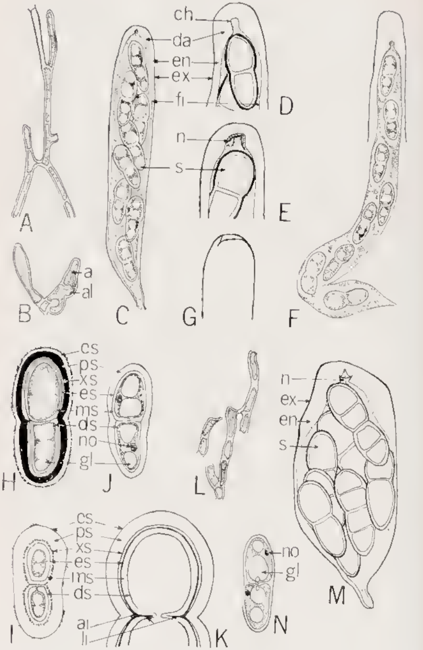

ch
da
en
ex
fi
D
n
s
E
A
a
al
B
C
G
F
cs
ps
xs
es
ms
ds
no
gl
H
J
L
n
ex
en
s
M
cs
ps
xs
es
ms
ds
al
li
I
K
no
gl
N

Fig. 9. — *Arthopyrenia fallax* (Nyl.) Arn. et *Arthopyrenia submicans* Arn.

cellules du liège, elles aussi pigmentées, s'incorporent à elle. Un manchon de filaments non entremêlés d'asques entoure la cavité et revêt intérieurement la paroi.

Au stade final (Fig. 8, C), un étroit *ostiole* (*o*) est formé au sommet ; les ascospores (*s*), sorties des asques (*a*), s'y engagent une à une. Le pilier axial s'amenuise, le sommet de ses filaments se détache du toit stromatique (*st*). Dans le plancher carpocentral (*bc*), les parois se chargent de pigment brun.

2. LES FILAMENTS INTERASCAUX, LES HYPHES ASCOGÈNES, LES ASQUES ET LES ASCOSPORES DE L'*A. fallax* (Fig. 9, A à K).

Les préparations par écrasement de périthèces mûrs nous ont permis de faire les quelques observations suivantes.

Les *filaments interascaux sont des pseudo-paraphyses* formées de cellules longues et étroites (Fig. A). Certains sont rectilignes, d'autres ramifiés. Les ramifications se forment a un niveau quelconque le long du filament et ont une longueur variable ; elles sont souvent dirigées vers le fond de la cavité périthéciale, parfois vers son sommet. Des anastomoses peuvent exister entre filaments voisins. Dans le périthèce encore jeune, l'extrémité supérieure de chaque pseudo-paraphyse est attachée à une cellule à paroi épaisse, vide de tout contenu, qui appartient sans doute à l'appareil sus-hyménial. Ensuite il s'en détache, la séparation s'amorce sur le pourtour de la cellule occupant cette extrémité.

Les *hyphes ascogènes* (Fig. B), bien colorées par le bleu coton, sont formées de dangeardies à anses latérales.

Les *asques* (Fig. C à F) sont cylindriques et mesurent environ 90 × 18 μ avant la déhiscence. Leur *paroi* comprend, de l'extérieur vers l'intérieur :

— l'exoascus (*ex*), mince et réfringent ;

— l'endoascus (*en*), épaissi au sommet, où il forme un *dôme apical* (*da*). Celui-ci est creusé d'une *chambre oculaire* (*ch*) cylindrique dont les dimensions varient selon les asques, mais indépendamment

---

FIGURE 9 — Les asques et les ascospores de l'*Arthopyrenia fallax* et de l'*Arthopyrenia submicans*.
A : sommets de pseudo-paraphyses de l'*A. fallax* (X 1100).
B : hyphes ascogènes de l'*A. fallax* (X 1100).
C à F : asques de l'*A. fallax*. C : asque mûr (X 650) ; D et E : sommets d'asques ; F : asque déhiscent par « Jack-in-box » et G : par un pore (X 1100)
H à K : ascospores de l'*A. fallax* (X 1750, sauf K, schématique)
L : sommet de pseudo-paraphyse de l'*A. submicans* (X 1100)
M : asque mûr de l'*A. submicans* (X 1400).
N : ascospore de l'*A. submicans* (X 1750).
Colorations réalisées : bleu coton (fig. A, B, C, F, I, L et M) ; vert Visba (fig. D, E, G et H) ; hématoxyline (fig. J et N).
a : asque ; *ai* : anneau interloculaire ; *al* : anse latérale ; *ch* : chambre oculaire ; *ec* : ectospore ; *da* : dôme apical ; *ds* : endospore ; *en* : endoascus ; *es* : épispore ; *ex* : exoascus ; *fi* : film interne de la paroi ; *gl* : globule lipidique ; *li* : lame interloculaire ; *ms* : mésospore ; *n* : nasse apicale ; *no* : noyau ; *ps* : périspore ; *s* : ascospore ; *xs* : exospore

du stade de développement de ceux-ci : elle est tantôt haute et étroite (5 × 1 µ) (Fig. D), tantôt courte et plus large (2 × 4 µ) (Fig. E) ;

— un film interne (*fi*), qui entoure l'épiplasme et prend une teinte plus sombre que ce dernier dans les asques colorés au vert Visba. Il s'interrompt généralement à la base de la chambre oculaire.

L'*appareil apical* est du type *nassascé* ; la nasse (*n*), colorable par le bleu coton, et donc peut-être callosique, est formée, dans la chambre apicale, de trois baguettes rectilignes, bifurquées vers le bas et prolongées par de fins tractus, elle n'est pas toujours bien différenciée.

La *déhiscence de l'asque* (Fig. F) s'effectue selon le mécanisme du « *Jack-in-box* », avec rupture circulaire de l'exoascus et projection à l'extérieur de l'endoascus et de son contenu. Le cercle de déhiscence est généralement situé vers le milieu de l'asque mais il est parfois très proche du sommet, de sorte qu'il délimite un opercule (Fig. G) dont la chute a pour conséquence la formation d'un *pore* au sommet de l'asque.

Les *ascospores* (Fig. H à K), au nombre de huit par asque, sont allongées (18 × 5-7 µ). Elles sont formées de deux cellules uninucléées, légèrement inégales, séparées par un septum transversal percé d'un pore. La cellule supérieure, plus renflée, a un diamètre de 7 µ ; celui de l'autre n'est que de 5 µ. Leurs contenus sont réunis par un fin tractus cytoplasmique, logé dans le pore du septum. Chacune d'elles contient généralement deux volumineux globules lipidiques, parfois trois, ou un seul. Le noyau est, de ce fait, repoussé dans le cytoplasme pariétal.

La *paroi* des spores est complexe. Les colorations au vert Visba et au bleu coton permettent d'y distinguer plusieurs formations emboîtées. Pour les décrire, nous utiliserons, ainsi que l'a fait CHADEFAUD dans son étude des ascospores septées (1969), une nomenclature analogue à celle qu'a mise au point PERREAU (1967) pour les basidiospores. Ainsi nous trouvons, de l'extérieur vers l'intérieur :

1. une *formation périsporale*, commune aux deux cellules, et comprenant la *périspore* (*ps*), épaisse, et l'*ectospore* (*cs*), très mince, qui l'entoure. Celle-ci est colorée en bleu foncé par le vert Visba et le bleu coton ; elle est très fragile et vite disloquée. La périspore est très hygrophile, elle se gonfle par absorption d'eau quand la spore est libérée, puis elle disparaît. Elle est colorée en bleu par le vert Visba, mais non par le bleu coton ;

2. une *formation épisporale* comprenant, du côté externe, l'*exospore* (*xs*) et, du côté interne, l'*épispore* (*es*). Dans les préparations colorées au vert Visba, l'épispore est violette, l'exospore n'est pas colorée. La première participe à la formation du septum intercellulaire dans lequel elle constitue une *lame interloculaire* (*li*) entourée d'un *anneau interloculaire* (*ai*) ; la seconde est mince et interrompue au niveau de l'anneau interloculaire. Dans les préparations traitées par le bleu coton, cette formation est colorée en bleu ; dans les spores jeunes, l'exospore apparaît formée par une série de granules juxtaposés, ensuite les deux couches se confondent.

3. une *formation endosporale*, comprenant l'*endospore* (*ds*) qui enveloppe séparément le cytoplasme de chaque cellule et la *mésospore* (*ms*) qui enrobe les cellules ainsi enveloppées et s'intercale entre l'endospore et l'épispore. La mésospore est colorée en rose violacé par le vert Visba, l'endospore est alors gris-noir.

III. — ETUDE DE L'*ARTHOPYRENIA SUBMICANS* ARN

L'*Arthopyrenia submicans* Arn. est un Lichen corticole a thalle crustacé, discontinu et très mince. Ses ascocarpes, en petits groupes denses a la surface de l'écorce de l'hôte, ont une paroi noire et un orifice punctiforme ; leur cavité contient des asques à huit ascospores allongées, cloisonnées en quatre cellules, et des paraphyses anastomosées évanescentes.

Les échantillons étudiés ont été trouvés sur de petits rameaux de Hêtres, en forêt de Fontainebleau.

1. Le développement des périthèces de l'*A. submicans*.

Nous n'avons observé que les cinq derniers stades du développement des périthèces : de ceux-ci, le premier est celui où se différencie le *carpocentre*, les trois suivants ceux de l'*ébauche périthéciale*, le cinquième est celui du passage à l'état *adulte*.

Stades I et II : *Le primordium du périthèce et la différenciation du carpocentre* (Fig. 10, A).

Le stade I, qui est celui du primordium du périthèce, nous a échappé. Le premier stade observé a donc été le stade II. A ce moment, l'ébauche a la forme d'un tronc de cône (diamètres : 40 µ à la base, 20 µ au sommet ; hauteur : 25 µ). Son sommet affleure à la surface de l'écorce. Elle comprend deux parties : un *plexus* (*c*), approximativement sphérique, formé de cellules allongées à paroi mince, qui constitue la partie centro-basale de l'ébauche, et un *massif paraplectenchymateux* (*st*) constitué par des hyphes mycéliennes soudées, à paroi épaisse, dont les plus apicales sont brunes. Ce massif coiffe le plexus et en revêt les flancs.

Cette ébauche est organisée comme celle de l'*A.fallax* au stade II ; elle se compose de même, selon nous, d'un *carpocentre* (*sensu* M. Chadefaud) (= le plexus) et d'un *plectenchyme stromatique* (= le massif paraplectenchymateux), celui-ci absent *sous* le carpocentre. Comme chez l'*A.fallax*, le carpocentre se différencie aux dépens de la partie interne du plectenchyme stromatique, où l'on voit les parois des cellules se résorber, et ce processus s'étend en direction centrifuge, à partir de la région centro-basale de l'ébauche.

Au stade I, qui nous a échappé, l'ébauche devait encore être réduite, comme chez l'*A.fallax*, à un primordium stromatique homogène, entièrement plectenchymateux. C'est ensuite aux dépens de la partie basale de ce primordium, puis de sa partie centrale, qu'au stade II se différencie la carpocentre, comme il vient d'être dit.

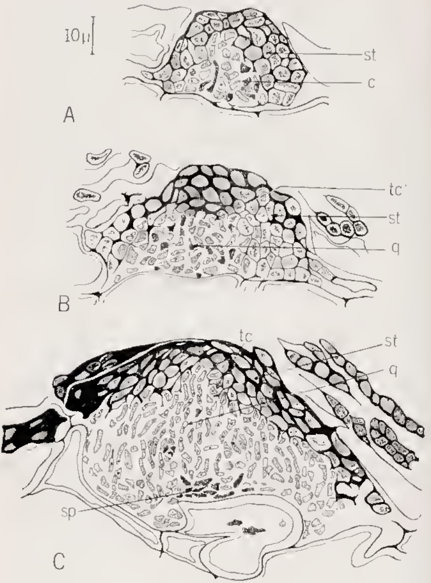


Figure 10. Développement des périthèces de l'*Arthopyrenia submicans.*
A : stade II, la différenciation du carpocentre
B : stade III, l'apparition des pseudo-paraphyses.
C : stade IV, l'extension du carpocentre et la différenciation de l'appareil sporophytique.
c : carpocentre ; *q* : pseudo-paraphyse ; *st* : massif ascostromatique ; *sp* : élément de l'appareil sporophytique ; *tc* : plafond carpocentral.

Stade III : *L'apparition des pseudo-paraphyses* (Fig. 10, B).

Par la suite, l'ébauche grossit ; son extension se fait surtout en direction radiale : le diamètre de base atteint 60 µ, alors que la hauteur ne dépasse pas encore 30 µ. Le plectenchyme stromatique (*st*) s'epaissit dans sa partie apicale, qui coiffe le carpocentre et lui sert de toit ; il demeure au contraire relativement mince sur les flancs de l'ébauche. Le plexus carpocentral, accru, est maintenant constitué par un système de filaments différenciés. Ceux de la région axiale sont verticaux ; ceux de la zone périphérique sont obliques et moins distincts. Certains sont libres vers le bas : il s'agit donc de *pseudo-paraphyses* (*q*), comme chez l'*A. fallax* au même stade.

Comme chez celui-ci, les pseudo-paraphyses ont été produites par des cellules d'un *plafond carpocentral pseudo-paraphysogène* bien distinct (*tc*) en forme de lame légèrement convexe vers le haut. Ces cellules sont disposees en une seule couche, sur la face interne du toit stromatique. Leur paroi n'est pas complètement résorbée, leur contenu est souvent encore polygonal, comme celui des cellules du plectenchyme stromatique dont elles dérivent.

Par contre, contrairement a ce que nous avions observé chez l'*A. fallax*, il n'y a *pas de plancher carpocentral.* Vers le bas, les extrémités inférieures des pseudo-paraphyses atteignent en effet la base de l'ébauche.

L'espace libre entre les pseudo-paraphyses représente l'ebauche de la cavité périthéciale.

Stade IV : *L'extension du carpocentre et la différenciation de l'appareil sporophytique* (Fig. 10, C).

Au troisième des stades observés, l'ébauche est devenue *conique* (diam. de base : 80-90 µ ; hauteur : 40 µ). Dans le toit stromatique (*st*) les parois cellulaires sont fortement pigmentées. Dans le carpocentre, la lame sus-hyméniale a pris la forme d'un cône (*tc*). Les pseudo-paraphyses (*q*) sont plus nombreuses : celles de la région axiale sont toujours subverticales ; celles de la périphérie, mieux différenciées que précédemment, divergent à partir du sommet, se recourbent vers l'axe de l'ébauche, puis se terminent à la base par une portion subhorizontale.

Au centre de l'ébauche, et à la base, on observe un îlot de cellules sidérophiles, qui doivent représenter des éléments de l'*appareil sporophytique* (*sp*).

Ainsi organise, ce jeune ascocarpe présente de grandes ressemblances avec l'ébauche périthéciale de l'*A. fallax* au même stade ; il en diffère toutefois par sa forme en cône élevé (et non surbaissé) et l'absence d'appareil sous-hyménial. En outre nous n'avons pas retrouvé chez l'*A. submicans* la zone de croissance marginale, en forme d'anneau, observable au stade IV chez l'*A. fallax* ; l'extension latérale de l'ébauche et du carpocentre doit donc se faire sans apport d'éléments extérieurs au massif ascostromatique.

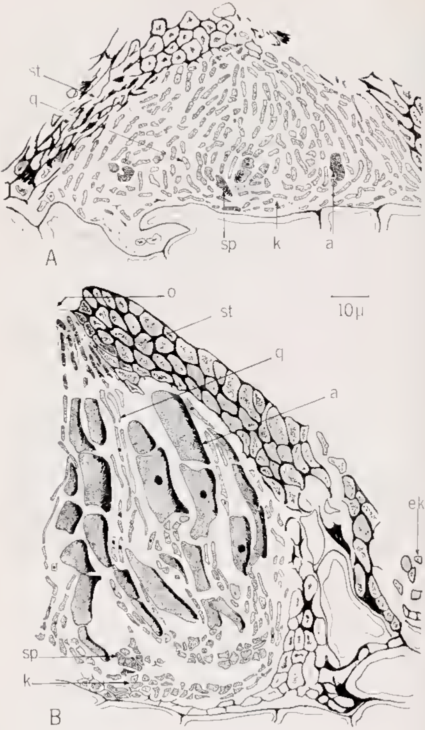

st
q
sp
k
a
A
o
st
10µ
q
a
ek
sp
k
B

Fig. 11. — *Arthopyrenia submicans* Arn.

STADE V : *Le développement des flancs de la paroi périthéciale et la formation d'une couche basale ascogène* (Fig. 11, A).

Ce stade est marqué par l'extension des hyphes sporophytiques, en direction centrifuge, la formation d'une mince couche basale, plectenchymateuse (*k*), aux dépens des portions horizontales entremêlees des pseudo-paraphyses (*q*), le développement des premiers asques (*a*) sur cette couche basale, entre les pseudo-paraphyses, et un épaississement des flancs de l'enveloppe stromatique (*st*).

Contrairement a ce qui se passe chez l'*A.fallax* au stade VI, les hyphes sporophytiques et les asques se développent dans *toute* la cavité, au lieu d'être localisés dans une zone annulaire (= la couronne hyméniale), entourant un pilier axial formé uniquement de pseudo-paraphyses.

STADE VI : *Passage à l'état adulte, maturation des asques et formation de l'ostiole* (Fig. 11, B).

Le passage à ce stade s'accompagne d'une croissance du jeune ascocarpe dans toutes ses dimensions, notamment en hauteur ; il devient ainsi proéminent à la surface de l'écorce (*ek*) (diamètre de base : 150 µ, hauteur : 100 µ). Sa cavité communique avec l'extérieur par un *ostiole* (*o*) très petit, formé dans la région axiale du toit stromatique (*st*). Elle contient les pseudo-paraphyses (*q*), quelque peu anastomosées entre elles. Près du toit stromatique la plupart se sont détachées de celui-ci. Entre elles sont intercalés de nombreux asques *dressés* (*a*), à divers stades de leur développement. La paroi stromatique brune (*st*) s'est fort épaissie sur les flancs ; des cellules corticales de l'hôte s'y sont incorporées.

Au stade final, les *ascospores* sont formées dans les asques, les pseudo-paraphyses se résorbent, celles du centre les premières, et les parois des cellules du plectenchyme basal à leur tour brunissent.

2. LES FILAMENTS INTERASCAUX, LES HYPHES ASCOGÈNES ET LES ASQUES DE l'*A.submicans* (Fig. 9, L à N).

D'apres nos observations, faites sur préparations par écrasement de périthèces mûrs, les filaments interascaux, les hyphes ascogènes et les asques de l'*A.submicans* sont du *même type* que ceux de l'*A.fallax*. Ils présentent avec eux des différences d'ordre spécifique qui sont les suivantes :

— Les cellules des *pseudo-paraphyses* (Fig. L) sont plus courtes et leurs ramifications plus fréquentes ;

FIGURE 11. — Développement des périthèces de l'*Arthopyrenia submicans*.
A : stade V, le développement des flancs de la paroi périthéciale et la formation d'une couche basale ascogène.
B : stade VI, passage à l'état adulte.
a : asque ; *ek* : surface de l'écorce-hôte ; *k* : plectenchyme formé par la base des pseudo-paraphyses ; *o* : ostiole ; *q* : pseudo-paraphyse ; *sp* : élément de l'appareil sporophytique ; *st* : enveloppe stromatique

— Les *asques* (bituniqués-nassascés) ont une forme et des dimensions différentes (Fig. M) : cylindriques dans leur partie supérieure, ils se rétrécissent progressivement dans leur tiers inférieur (45-60 × 15-20 µ) ;

— La *nasse* apicale (*n*) est très petite et formée de quatre bâtonnets courts, dressés, dont les sommets sont reliés par un tractus, également colorable ;

— La déhiscence (par « *Jack-in-box* » semble se produire de façon régulière vers le milieu de l'asque ;

— Les *ascospores* (Fig. N), allongées (18 × 6 µ), sont formées de deux ou quatre cellules uninucléées sub-égales. Leur rareté, dans nos échantillons, ne nous a pas permis d'étudier en détail leur paroi.

IV ESSAI D'INTERPRÉTATION DES ASCOCARPES DE L'*A. FALLAX* ET DE L'*A. SUBMICANS* ET COMPARAISON AVEC CEUX D'AUTRES ASCOMYCÈTES.

1. Essai d'interprétation : les mycobiontes de l'*A. fallax* et de l'*A. submicans* sont des Pyrénomycètes dothidéens.

Du point de vue morphologique, les ascocarpes de l'*A.fallax* et de l'*A.submicans*, à contour circulaire et ostiole punctiforme, sont des *périthèces* typiques. Ils diffèrent l'un de l'autre par leurs dimensions, leur forme, la disposition et la morphologie des asques, la morphologie des ascospores. Ce sont là des différences d'ordre spécifique ; par contre l'ontogénie des périthèces et les asques sont nettement *du même type*.

Chez ces deux *Arthopyrenia*, les périthèces se développent à partir d'un *primordium ascostromatique*, dont les parties interne et basale se différencient de façon à donner un *carpocentre*, tandis que la périphérie forme un *toit stromatique* coiffant celui-ci. Il n'y a *pas de plancher stromatique* sous le carpocentre. Dans la suite du développement, celui-ci est remplacé par la cavité périthéciale et son contenu ; le toit stromatique, s'étendant le long des flancs du périthèce, constitue la *paroi périthéciale*.

Le carpocentre, d'abord plexiforme, est composé ensuite d'un système de *pseudo-paraphyses*, engendrées par les cellules d'un très mince *appareil sus-hyménial*, situé sur la face interne du toit stromatique. Dérivées de cellules du toit, les cellules génératrices des pseudo-paraphyses se modifient avant de produire celles-ci : une partie de leur paroi s'amincit et tend à disparaître. Entre les pseudo-paraphyses est logé l'*appareil sporophytique*. Chez l'*A.fallax*, le carpocentre est en outre pourvu d'une partie basale, qui constitue un *appareil sous-hyménial* et forme le plancher de la cavité périthéciale. Cet appareil n'existe pas chez l'*A.submicans* : chez lui, le plancher de la cavité est formé, d'ailleurs beaucoup plus tardivement, par les bases intriquées des pseudo-paraphyses. Mais cette différence est mineure. Le type de développement des périthèces est donc le même : il est nettement *ascoloculaire*.

Quant aux asques, ils sont, chez les deux espèces examinées ici, du type *bituniqué-nassascé*.

Les Champignons de l'*A.fallax* et de l'*A.submicans* sont donc des *Pyrénomycètes ascoloculaires et bituniqués-nassascés*, c'est-à-dire des Pyrénomycètes « Dothidéens », *sensu* CHADEFAUD. Ils se rattachent au type *Pleospora* (*sensu* CHADEFAUD, 1960) par leurs pseudo-paraphyses, mais ils s'en écartent par la forme de leurs asques. En effet, ceux-ci sont en principe renflés à la base chez les Pléosporales, alors qu'ils sont cylindriques chez l'*A.fallax* et renflés dans leur partie supérieure chez l'*A.submicans*. De ce fait, ces derniers rappellent plutôt ceux des Dothiorales. Toutefois, chez d'autres espèces, comme l'*A.saxicola* Mass. et l'*A.rhyponta* Mass., les asques sont bien du type de ceux des Pléosporales, d'après les figures de von KEISSLER (1938). Ces données, en apparence contradictoires, conduisent à se demander si le galbe des asques suffit, dans tous les cas, à distinguer Pléosporales et Dothiorales.

Plusieurs particularités du développement, notamment la *réduction de l'ascostroma à un toit* coiffant le périthèce, réduction sur laquelle nous avons déjà insisté, et la disposition des pseudo-paraphyses et des asques, en particulier chez l'*A.fallax*, rappellent ce qui a été observé chez les Pléosporales de la famille des Microthyriacées, comme nous allons le voir.

Auparavant précisons que l'interprétation que nous venons de donner des périthèces de l'*A.fallax* et de l'*A.submicans* est semblable à celle que nous en avons proposée dans nos Notes précédentes. Nous avons seulement apporté quelques précisions supplémentaires et introduit certains termes nouveaux (primordium stromatique, appareils sus-hyménial et sous-hyménial), dont l'emploi nous a paru souhaitable, compte tenu de l'ensemble de nos observations sur les Pyrénolichens, et dont la définition a été précisée dans l'introduction.

2. COMPARAISON AVEC LES MICROTHYRIACÉES.

Les Microthyriacées sont connues par les travaux de THEISSEN (1913), de THEISSEN et SYDOW (1917), de HOEHNEL (1918), de DOIDGE (1920) et surtout d'ARNAUD (1918). Le développement de quelques-unes d'entre elles a été etudié par LUTTRELL (1944 et 1948).

D'après les figures que ces auteurs donnent de leurs périthèces, ceux-ci ont la forme d'un cône très surbaissé et sont pourvus d'un toit brun, à structure radiaire très nette. Ce toit, ou tectum, recouvre, tantôt un cycle de locules à asques, tantôt une locule unique, qui est globuleuse, allongée ou annulaire, et qui dans ce dernier cas entoure une columelle filamenteuse axiale.

Une telle locule annulaire rappelle très précisément celle de l'*A. fallax*, et s'observe, selon ARNAUD, chez le *Myiocopron crustaceum*, le *Maublancia myrtacearum*, l'*Asterinella puiggarii*, le *Microthyrium microscopicum*. Dans la locule annulaire de tous ces Champignons, comme chez l'*A.fallax*, les asques sont couchés et orientés radialement, avec leurs sommets dirigés vers le futur ostiole.

Ainsi, les périthèces de l'*A.fallax* peuvent être rapprochés de ceux des Microthyriacées à locule annulaire. Il semble d'ailleurs en être de même de ceux d'autres Pyrénulacées, notamment le *Pyrenula corvli* Mass. et le *Microthelia macularis* Mass., chez lesquelles, selon les dessins de von KEISSLER (1938), on retrouve une disposition analogue des asques.

Les périthèces de l'*A.submicans* sont différents, car ils ont une locule globuleuse, dans laquelle les asques sont dressés. Mais on peut les rapprocher de ceux d'autres Microthyriacées, à locule également globuleuse et à asques pareillement dressés, par exemple les *Asterina*.

Selon CHADEFAUD (1960), les périthèces des Microthyriacées sont composés de ce qu'il nomme des pyrénosphères. Chez le *Rhipidocarpon javanicum*, plusieurs pyrénosphères concrescentes sont engendrées par un hypostroma intermatriciel, et elles s'allongent radialement. Chez les *Parmularia*, un cycle de pyrénosphères allongées et radiaires constituent de même l'ascocarpe, mais elles sont produites directement par le mycélium : l'hypostroma fait défaut. Chez les *Parmulina*, on retrouve un cycle analogue, mais les extrémités proximales des locules des pyrénosphères sont réunies entre elles, autour de la partie axiale de l'ascocarpe, par une locule annulaire. Chez les *Cycloschizon* n'existe plus que cette locule annulaire, mais les asques y sont encore dressés. On passe ainsi aux Microthyriacées à locule annulaire citées plus haut, chez lesquelles les pyrénosphères multiples du type ancestral sont complètement fusionnées en une pyrénosphère unique, à asques couchés dans une locule annulaire. Au stade suivant de l'évolution, l'ascocarpe n'a plus d'axe distinct : c'est une pyrénosphère à locule unique et globuleuse, et à asques dressés.

D'après cela, les périthèces des deux *Arthopyrenia* ici étudiés sont des pyrénosphères évoluées à locule encore annulaire et asques encore couchés chez l'*A.fallax*, à locule ronde et asques dressés chez l'*A submicans*. Les donneées ontogéniques de LUTTRELL relatives aux deux Microthyriacées : *Myiocopron smilacis* (1944) et *Ellisiodothis inquinans* (1948), sont en accord avec ces conclusions et permettent de les préciser. Dans les deux cas, il apparaît d'abord, à la surface de l'hôte, une lame stromatique à structure radiaire. Celle-ci s'épaissit sur sa face profonde et croît radialement pour donner un disque stromatique, dont la partie centro-basale se transforme en un carpocentre, sous lequel il n'y a pas de plancher stromatique. Cela est tout à fait analogue à ce que nous avons observé aux stades I et II du développement de l'*A.fallax*, mais chez celui-ci, comme l'ébauche se différencie dans le thalle, sous plusieurs assises de liège, nous ne pouvons préciser si la croissance du massif stromatique est vraiment radiale.

Ensuite, toujours selon LUTTRELL, certaines des cellules du carpocentre se transforment en cellules ascogoniales, autour desquelles les autres font place à une cavité. Au plafond de celle-ci, une couche de cellules se différencient ; leur ensemble forme un très mince appareil sus-hyménial aplati, à partir duquel se développent des pseudo-paraphyses à allongement basipète. Sur le substrat, leurs extrémités se recourbent vers l'axe de la fructification, puis s'intriquent et constituent une couche plectenchymateuse sous-hyméniale. Les choses se passent donc comme chez l'*A. submicans*, où nous avons vu le carpocentre faire place à une locule a asques dont le plafond porte un très mince appareil sus-hyménial, générateur des pseudo-paraphyses, et dont le plancher est constitué par les extrémités entremêlées de celles-ci. Par contre, chez l'*A.fallax*, c'est la base du carpocentre qui forme le plancher de la locule. Il y aurait là une différence, non seulement avec l'*A.submicans*, mais aussi avec les Microthyriacées étudiées par LUTTRELL. Toutefois, cette différence n'est sans doute pas fondamentale.

En ce qui concerne la croissance du toit stromatique, elle paraît très nettement marginale chez les Microthyriacées, où la structure radiaire reste apparente sur toute la périphérie, qui est plus tardivement formée. Chez l'*A.fallax* nous n'avons pu observer l'organisation du tectum, pour les raisons déjà indiquées ; il en a été de même chez l'*A.submicans* ; des coupes horizontales de périthèces ne nous ont pas permis d'éclaircir ce point. Par contre la croissance marginale du carpocentre est manifeste chez l'*A.fallax*, notamment au stade IV où nous avons décrit une zone annulaire de croissance marginale, comparable à la péribase des Lécanorales et des Graphidales. Remarquons qu'à ce stade le carpocentre croît plus vite que le toit stromatique, qui reste mince sur les flancs. Cela est vrai aussi chez l'*A.submicans*, au stade IV. Une telle dyschronie n'apparaît pas chez les Microthyriacées.

Rappelons enfin que les Microthyriacées ont, comme l'*A.fallax* et l'*A.submicans*, des asques du type *bituniqué-nassascé*, s'ouvrant par le mécanisme du « Jack-in-box ». Toutefois ces asques sont du type des Pléosporales.

3. CONCLUSION.

Ainsi les Champignons de l'*A.fallax* et de l'*A.submicans*, qui sont tous deux des Pyrénomycètes ascoloculaires à asques du type bituniqué-nassascé, sont probablement *étroitement apparentés* entre eux. Ils présentent aussi de grandes ressemblances avec les Microthyriacées, par l'organisation de leurs périthèces. Par contre ils rappellent les Dothiorales par la morphologie de leurs asques. Dans l'état actuel de nos connaissances, ces remarques paraissent contradictoires ; elles ne permettent pas d'envisager avec certitude l'existence d'une véritable parenté entre les deux *Arthopyrenia* étudiés et les Pléosporales d'une part, ou les Dothiorales, d'autre part. On peut en effet toujours craindre que les ressemblances qui se dégagent de la comparaison des périthèces et des asques de ces Champignons soient le fait d'une *convergence* de leurs évolutions avec celle des Microthyriacées.

CHAPITRE II

LES PYRÉNOLICHENS A PSEUDO-PARAPHYSES ET A PRIMORDIUM PÉRITHÉCIAL SEMI-ASCOSTROMATIQUE

I — ETUDE DU *VERRUCARIA CONTROVERSA* MASS

Le *Verrucaria controversa* Mass. est un Pyrénolichen crustacé calcicole a thalle épilithique brun noir, aréolé (Fig. 12, A). Chaque aréole thalline est mince (50 à 80 µ en moyenne) et repose sur un hypothalle au contraire épais (jusqu'à 300 µ). Dans la zone gonidiale les hyphes fungiques forment un prosenchyme dont les filaments sont parfois indistincts, ce qui donne une structure paraplectenchymateuse. Les périthèces sont très légèrement proéminents à la surface du thalle, où s'ouvre leur ostiole qui est punctiforme. Il s'en développe le plus souvent un seul par aréole. Leur paroi est brune et mince, sauf autour de l'ostiole, où elle forme un involucre évasé. Leur cavité contient des asques nombreux, renfermant chacun à maturité huit ascospores hyalines, et quelques paraphyses grêles. Elle se prolonge par un canal ostiolaire garni de périphyses.

Les echantillons étudiés provenaient du massif de Marseilleveyre (Bouches-du-Rhône).

1. Le développement des périthèces de *V. controversa.*

Ce développement nous a paru comporter sept stades successifs, dont le premier est celui du primordium du périthèce, le dernier celui du périthèce adulte, et les autres ceux de l'ébauche périthéciale en cours d'évolution.

Stade I : *Le primordium du périthèce.*

Ce stade nous a malheureusement échappé, mais d'après les stades suivants on peut penser que le primordium du perithèce est constitué par un petit massif palissadique, formé d'hyphes subverticales, différencié dans la partie inférieure d'une aréole thalline.

La structure de ce massif ne serait pas profondément différente de celle de la couche gonidiale du thalle, elle aussi palissadique, mais elle serait dépourvue de gonidies.

Stade II : *L'ébauche périthéciale au début de son évolution ; le carpocentre* (Fig. 13, A et B).

La plus jeune des ébauches observées (Fig. A) était située, comme sans doute le primordium dont elle dérivait, dans la partie inférieure d'une aréole thalline.

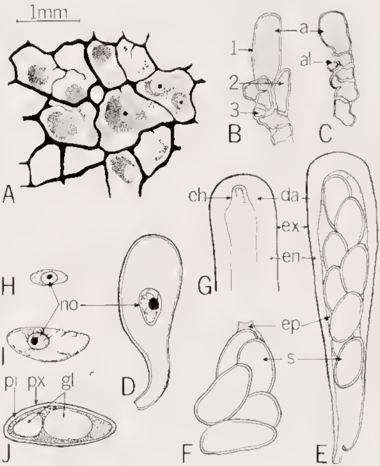


FIGURE 12. — Le thalle, les asques et les ascospores du *Verrucaria controversa*
A : fragment de thalle fructifié.
B et C : hyphes ascogènes.
D à G : asques (X 1100) D : asque jeune ; E : asque adulte et F : déhiscent
G : sommet d'asque
H à J : ascospores à différents stades (X 1750)
Colorations réalisées : bleu coton (fig. A à F, et J) ; vert Visba (fig. G) ; hématoxyline (fig. H et I).
a : asque ; *al* : anse latérale ; *ch* : chambre oculaire ; *da* : dôme apical ; *en* : endoascus ; *ep* : épiplasme ; *ex* : exoascus ; *gl* : globule lipidique ; *no* : noyau ; *pi* : couche interne et *px* : couche externe de la paroi sporale ; *s* : ascospore

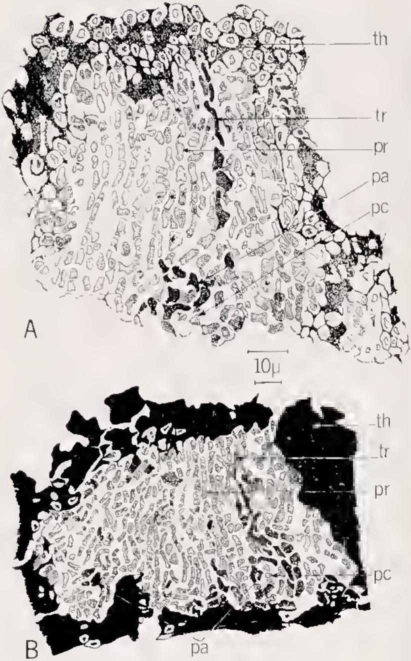

th
tr
pr
pa
pc
A
10µ
th
tr
pr
pc
B
pa

Fig. 13. — *Verrucaria controversa* Mass.

A ce stade, l'ébauche périthéciale est approximativement cubique, avec une arête de 70 µ environ. Le cortex thallin (*th*) qui la coiffe est exclusivement fungique et a une structure paraplectenchymateuse. Elle-même se distingue nettement des aréoles stériles du thalle parce qu'elle est dépourvue de gonidies et composée de deux formations fungiques bien distinctes, savoir :

1. une *formation palissadique* (*pr*), formée d'hyphes subverticales, relativement éosinophiles, comme celles des parties stériles du thalle. Cette formation constitue la majeure partie de l'ébauche ; elle doit dériver directement du primordium, que nous avons supposé lui aussi palissadique, et en cela comparable à la couche gonidiale du thalle ;

2. un *massif piriforme*, inclus dans la partie centro-basale de la palissade, et formé lui-même de deux éléments : a) un *peloton ascogonial* (*pa*), composé de cellules isodiamétriques, fortement sidérophiles, et surmonté d'un *trichogyne* (*tr*) également sidérophile, subvertical, cloisonné en cellules allongées et intercalé entre les hyphes de la palissade ; b) un système de courts filaments (*pc*), qui accompagnent le peloton ascogonial et sont formés de cellules claires, comme celles de la palissade, dont ils sont probablement issus. En volume, le peloton constitue à ce moment la partie essentielle du massif. N'ayant pas observé le stade primordial, nous ne pouvons malheureusement pas dire s'il était déjà ébauché à ce stade, ou s'il ne s'est formé que plus tard.

On pourrait penser que la formation palissadique représente un petit *ascostroma*, comparable par sa structure aux *pyrénosphères* palissadiques de divers Pyrénomycètes Dothidéens (cf. PARGUEY-LEDUC, 1966-67). Dans cette pyrénosphère, le massif piriforme, formé par le peloton ascogonial et les filaments qui l'accompagnent, représenterait alors à lui seul le *carpocentre*.

Mais les stades suivants du développement semblent conduire à une autre interprétation : la formation palissadique serait une formation semi-ascostromatique, et le primordium serait donc un *semi-ascostroma*, à la façon de celui des Lécanorales typiques ; ensuite ce semi-ascostroma se transformerait presque tout entier en un *carpocentre*, avec dans celui-ci l'appareil ascogonial, puis l'appareil sporophytique qui en dérive. Nous disons *presque* tout entier, parce qu'il arrive que les hyphes de la périphérie du massif primordial ne s'incorporent pas toutes au carpocentre. Dans ce cas, elles représenteraient une *enveloppe primaire* rudimentaire, mais il s'agit toujours de très peu de chose.

Selon cette seconde interprétation, le massif piriforme ne serait que la partie fertile du carpocentre, et non le carpocentre tout entier.

FIGURE 13. — Développement des périthèces du *Verrucaria controversa*.

A et B : stade II, l'ébauche périthéciale au début de son évolution ; le carpocentre.

pa : peloton ascogonial ; *pc* : filaments différenciés entourant le peloton ascogonial ; *pr* : formation palissadique primordiale ; *th* : élément du thalle ; *tr* : trichogyne

Dans ce qui va suivre, c'est cette seconde interprétation que nous admettrons.

Parfois l'ébauche à ce stade est beaucoup plus volumineuse. Sur la figure B, elle est tronconique (125 µ à la base, 70 µ au sommet ; hauteur : 85 µ) et contient deux massifs fertiles.

STADE III : *L'extension de la partie fertile du carpocentre* (Fig. 14, A)

Ce stade est marqué par l'extension de la partie fertile du carpocentre. Sa partie basale, renflée, s'accroît plus fortement en hauteur (h. : 50 µ) qu'en diamètre (diam. : 35 µ). Les cellules ascogoniales (*as*), toujours fortement sidérophiles, sont apparemment uninucléées. Celles des filaments clairs qui les accompagnaient au stade précédent sont beaucoup plus nombreuses et forment un *plexus* (*pc*).

Autour du massif fertile ainsi constitué, les hyphes de la palissade primordiale demeurent inchangées, mais par suite de l'accroissement de ce massif la structure palissadique devient moins nette. Elle n'est bien conservée qu'à la périphérie. Vers l'intérieur les hyphes, comprimées les unes contre les autres, forment autour de la base renflée du massif fertile un *manchon pleural* (*mc*). Au-dessus, elles s'élèvent obliquement et composent un faisceau (*fc*) divergent vers le haut. Avec le massif fertile, ce manchon et ce faisceau constituent le *carpocentre*.

Vers l'extérieur, les hyphes palissadiques qui ne sont pas incorporées au manchon représentent, selon la seconde des interprétations formulées plus haut, une enveloppe primaire. Toujours très réduite et pouvant faire défaut, elle est pratiquement négligeable.

STADE IV : *La formation de la cavité périthéciale* (Fig. 14, B et Fig. 15, A et B).

A ce stade, l'ébauche s'est accrue en hauteur (125 µ, base : 90 µ). Au centre, le *massif fertile* est bien distinct. Les cellules ascogoniales (*as*) n'y sont plus aussi sidérophiles que précédemment. Le trichogyne (*tr*) régresse ; comme nous ne l'avons jamais vu atteindre la surface du thalle, il est probable qu'il n'est pas fonctionnel. Dans le plexus (*pc*), les cellules paraissent souvent binucléées ; celles de la base sont disposées en files sub-horizontales et forment une sorte de *coupe carpocentrale*, qui deviendra une *coupe sous-hyméniale* (*bc*).

Autour de la partie apicale étroite du massif fertile, entre celui-ci et les filaments les plus internes de la palissade, s'ébauche la *cavité périthéciale* (*v*). A ce stade, elle est presqu'entièrement remplie de courts filaments intrathéciaux (*q*) qui partent de la palissade et s'allongent dans la cavité, où ils ont leur extrémité libre. Ces filaments, vraisemblablement engendrés par la palissade, sont comparables à des pseudo-paraphyses ou à des périphyses, comme on le verra au stade suivant. Les premiers formés se détachent du manchon pleural (*mc*) ; les suivants sont situés plus haut. Leur orientation est horizontale dans la partie inférieure de la cavité périthéciale ; plus haut elle est plongeante, d'abord obliquement, puis presque verticalement.

Dans l'ébauche représentée par la figure 14 B, on remarque une disposition aberrante : il y a une dissymétrie très nette entre les deux

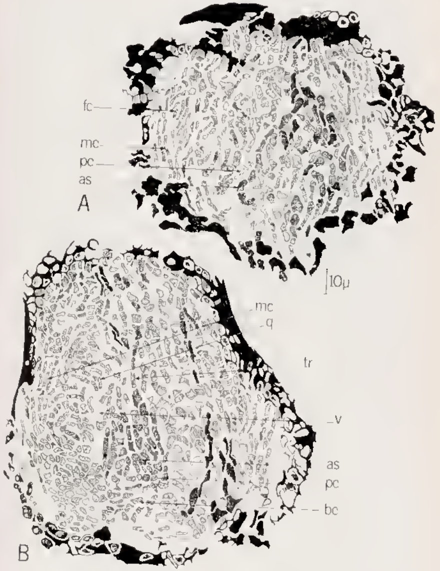


FIGURE 14 — Développement des périthèces du *Verrucaria controversa.*
A stade III, l'extension de la partie fertile du carpocentre.
B stade IV, la formation de la cavité périthéciale (début).
as : élément de l'appareil ascogonial ; *bc* partie basale du carpocentre ; *fc* faisceau formé par le sommet de la palissade ; *mc* : manchon pleural ; *pc* plexus carpocentral; *q* . filament intrathécial ; *tr* : trichogyne ; *v* cavité périthéciale.

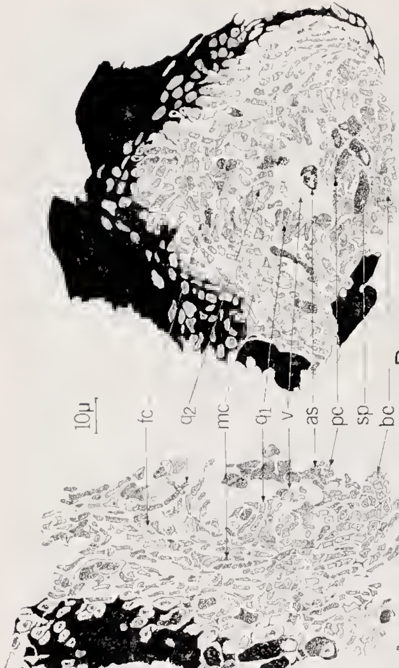

A
B
10µ
fc
q2
mc
q1
v
as
pc
sp
bc

Fig. 15. — *Verrucaria controversa* Mass.

moitiés de la jeune fructification, de part et d'autre d'un plan axial perpendiculaire à la surface du thalle. A gauche, la cavité périthéciale est esquissée, les premiers filaments intrathéciaux y sont formés ; à droite la palissade est encore régulière, mais traversée par des hyphes ascogoniales en voie de dégénérescence. Cette ébauche devait contenir initialement deux archicarpes, mais un seul s'est développé ; l'autre est en train de disparaître et sa présence doit inhiber l'évolution normale de la palissade qui l'entoure

Dans d'autres ébauches observées à un stade équivalent, les filaments intrathéciaux garnissent au contraire toute la cavité.

Le stade IV est donc marqué par la *différenciation de la cavité périthéciale à l'intérieur du carpocentre* et le développement de filaments intrathéciaux dans cette cavité au fur et à mesure de sa formation.

A la fin de ce stade (Fig. 15, B), la cavité péritheciale (*v*) est plus grande et l'organisation de l'ébauche est plus claire. Le *plancher* de la cavité est formée par la *coupe carpocentrale* (*bc*) qui, dérivée de la base du plexus carpocentral, représente un *appareil sous-hyménial.* Le reste du plexus (*pc*) forme une masse convexe, peu élevée, qui contient des cellules sidérophiles de deux sortes : les unes, étirées, doivent être celles de *l'appareil ascogonial* (*as*) en voie de disparition ; les autres, volumineuses, appartiennent sans doute aux *hyphes sporophytiques* (*sp*) qui en dérivent.

La partie supérieure de la cavité est garnie de filaments intrathéciaux. Sur la figure 15 A, leurs rapports de continuité avec les cellules internes de la palissade apparaissent clairement, aussi bien sur les flancs (*q1*) qu'au sommet (*q2*). L'ensemble de la palissade carpocentrale forme à ce stade un *cône* creux qui coiffe la cavité périthéciale et représente un *appareil sus-hyménial.*

A ce moment, la cavité périthéciale est la future *locule à asques*, autour de laquelle les appareils sous- et sus-hyménial sont les deux parties d'une *garniture périloculaire* comparable à celle des Pyrénomycètes ascoloculaires du type *Pleospora.*

STADE V : *L'extension de la cavité périthéciale* (Fig. 16, A et B).

A ce stade l'ébauche devient beaucoup plus volumineuse et nettement conique (Fig. A : base = 80 μ, h = 100 μ et Fig. B : base = 130 μ et h = 150 μ). Le sommet du cône sus-hyménial, que recouvre le cortex supérieur du thalle (*th*), se transforme en un plexus (*ptc*), formé d'hyphes entremêlées. Ce plexus sommital donnera plus tard la base du col du périthèce. Selon son axe commence à se creuser le

---

FIGURE 15. — Développement des périthèces du *Verrucaria controversa.*
A et B : stade IV, la formation de la cavité périthéciale (suite).
as : élément de l'appareil ascogonial ; *bc* : coupe carpocentrale ; *fc* : faisceau formé par le sommet de la palissade ; *mc* : manchon pleural ; *pc* : reste du plexus carpocentral ; *q1* : filament intrathécial porté par les flancs et *q2* : par le sommet, de la palissade ; *sp* : élément de l'appareil sporophytique ; *v* : cavité périthéciale.

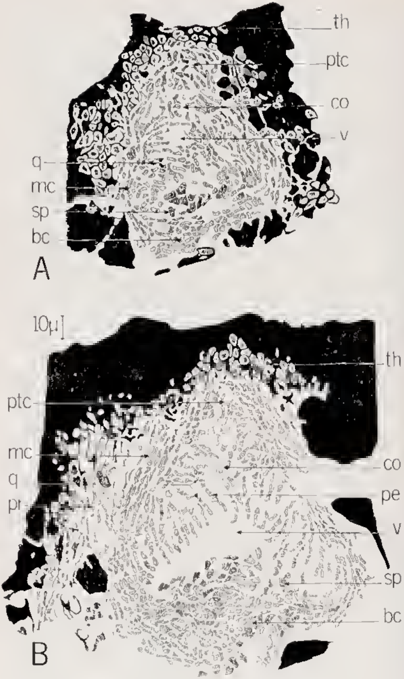

th
ptc
co
v
q
mc
sp
bc
A
10µ
th
ptc
mc
q
pr
co
pe
v
sp
bc
B

Fig. 16. — *Verrucaria controversa* Mass.

canal ostiolaire (*co*), qui prolonge vers le haut la cavité périthéciale (*v*), mais est beaucoup plus étroit que celle-ci.

Dans la partie inférieure du cône, le manchon pleural (*mc*), autour de la cavité périthéciale, demeure au contraire bien distinct, mais il s'allonge, du fait d'un fort étirement de ses cellules, et peut-être aussi de leur multiplication. Il demeure garni intérieurement de filaments intrathéciaux. Autour de ce manchon, si les filaments les plus externes de la palissade (*pr*) n'y sont pas incorporés (Fig. B), ils sont eux-mêmes étirés ; cela met en évidence les forces de tension qui s'exercent au cours de la croissance.

Les filaments intrathéciaux sont beaucoup plus nombreux et plus longs qu'au stade IV, mais ils ne garnissent que la partie supérieure de la cavité périthéciale. Leur disposition dans cette cavité change : ceux du bas (*q*), qui étaient horizontaux, deviennent plongeants et presque verticaux ; les suivants (*pe*), dans le canal ostiolaire, sont obliques puis presque horizontaux, avec leur extrémité dirigée vers l'axe de ce canal. Ce changement de disposition semble résulter d'une action mécanique liée à l'extension radiale de la partie inférieure de la cavité périthéciale dont le diamètre atteint 85 µ. Quand il est réalisé, les filaments intrathéciaux du canal deviennent des *périphyses* typiques ; ceux de la cavité périthéciale ont l'allure de *pseudoparaphyses* ; entre les deux, il n'y a pas de limite nette.

La *coupe sous-hyméniale* (*bc*) s'élargit en même temps que la cavité périthéciale. Son extension paraît se produire en grande partie *sur sa marge*, formée de filaments qui sont dans le prolongement de ceux du manchon, mais qui se distinguent de ces derniers par l'absence de toute ramification vers l'intérieur.

L'*appareil sporophytique* (*sp*), logé dans la masse convexe qui garnit le fond de la cavité périthéciale, est représenté par des cellules pour la plupart fortement sidérophiles, dont nous n'avons pas pu reconnaître l'arrangement.

STADE VI : *La formation du sommet du col et de l'ostiole* (Fig. 17, A et B).

Au cours du sixième stade, le périthèce grossit encore sensiblement, et le sommet du col se différencie (Fig. A). Le revêtement thallin qui coiffait l'ébauche s'amenuise ; ses éléments sont dissociés, puis éliminés. Le plexus sommital du cône sus-hyménial se transforme en un faisceau d'hyphes (*ctc*), qui prolongent celles du manchon pleural (*mc*), couronnent celui-ci et atteint la surface du thalle. Il s'y ajoute des cellules isolées du cortex thallin (*th*), et le tout forme le *col* du

FIGURE 16. — Développement des périthèces du *Verrucaria controversa*
A et B : stade V, l'extension de la cavité périthéciale.
bc : coupe sous-hyméniale ; *co* : canal ostiolaire ; *mc* : manchon pleural ; *pe* : filament du canal ostiolaire ; *pr* : élément de la palissade primordiale ; *ptc* : plexus formé par le sommet du cône sus-hyménial ; *q* : filament plongeant ; *sp* : élément de l'appareil sporophytique ; *th* : élément du thalle ; *v* : cavité périthéciale.

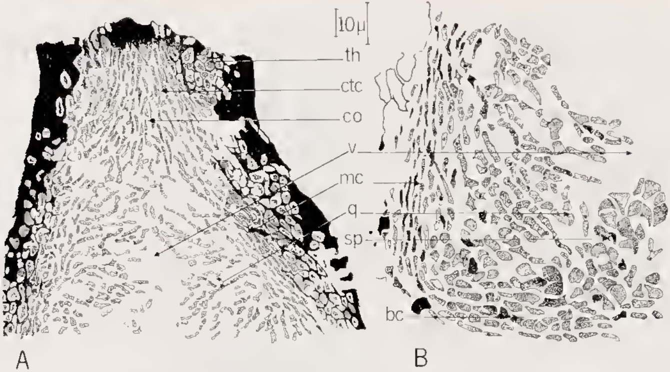


Figure 17. Developpement des péritheces du *Verrucaria controversa.*
A et B : stade VI. formation du sommet du col et de l'ostiole (A : région sommitale. et B . région basilaire. d'un périthéce).
bc : coupe sous-hyméniale : *co* : canal ostiolaire : *ctc* : couronne sommitale du cône sus-hyménial : *mc* . manchon pleural : *q* filament plongeant : *sp* élément de l'appareil sporophytique . *th* . élément du thalle : *v* cavité périthéciale

périthèce, traversé par le *canal ostiolaire* (*co*). Finalement l'*ostiole* se perce au sommet de ce canal et les hyphes internes du faisceau deviennent des *périphyses péri-ostiolaires*.

La *cavité périthéciale* s'agrandit encore dans sa partie inférieure, en direction radiale, pour atteindre 110 µ de diamètre. Les *cellules sporophytiques* (*sp*) sont groupées en un dôme, saillant au centre de la cavité (*v*) et aminci vers la périphérie (Fig. B). A la fin du stade apparaissent des hyphes sidérophiles dressées, qui sont des *hyphes ascogènes*.

Le centre de la *coupe sous-hyméniale* (*bc*) devient paraplectenchymateux ; sa périphérie demeure au contraire formée de filaments distincts, à longues cellules, en continuité vers le haut avec ceux du manchon pleural (*mc*) (Fig. B).

STADE VII : *Le périthèce adulte* (Fig. 18, A et B).

Dans le périthèce adulte, la *cavité périthéciale* devient tronconique (Fig. A), puis presque sphérique (Fig. B), parce que le rétrécissement du col s'efface progressivement, a partir de la base de celui-ci. En même temps la croissance radiale se poursuit et le diamètre final devient, dans la région équatoriale, de l'ordre de 350 µ.

Dans le fond de la cavité (*v*) se forment des *asques* (*a*). A la fin ils sont très nombreux et remplissent la partie inférieure de la cavité. On les y trouve à différents stades de leur développement, et les plus jeunes peuvent apparaître entre les premiers formés, ce qui est l'indice d'un accroissement intercalaire de l'hyménium. Ils sont accompagnés de quelques filaments grêles (*p*) qui sont des *paraphyses vraies*, portées par l'*appareil sous-hyménial* (*bc*) qui est donc *paraphysogène*.

La partie supérieure rétrécie de la cavité est constituée par le canal ostiolaire (*co*), maintenant élargi. Elle est garnie de *périphyses* (*pe*). Celles du sommet sont les rameaux internes de la couronne formée par le sommet de l'appareil sus-hyménial. Celles du bas (*q*), analogues à des *pseudo-paraphyses*, ne sont plus nombreuses, car la plupart ont été éliminées.

La *paroi* de la cavité est formée par la coupe sous-hyméniale (*bc*), qui représente la base du massif fertile du carpocentre, et par le manchon pleural (*mc*) et les hyphes externes de la couronne, qui dérivent du cône sus-hyménial (*ctc*). Elle représente donc une *enveloppe carpocentrale* ; celle-ci est parfois doublée par une enveloppe primaire très rudimentaire, ainsi qu'on l'a vu plus haut. Elle est colorée en brun par une substance pigmentaire, qui revêt les parois de ses cellules. Son sommet, légèrement saillant à la surface du thalle, constitue un involucre péri-ostiolaire.

2. L'APPAREIL SPOROPHYTIQUE ET LES ASQUES DU *Verrucaria controversa* (Fig. 12, B à J).

L'étude de cet appareil et des asques n'a pu être aussi précise et complète que nous le souhaitions à cause de difficultés inhérentes au

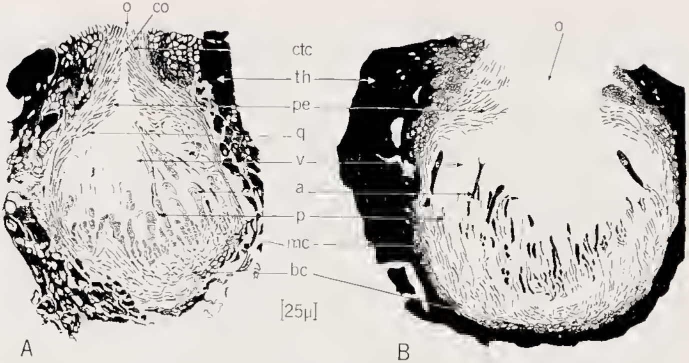


FIGURE 18 — Développement des périthèces du *Verrucaria controversa*.
A et **B** : stade **VII**, le périthèce adulte.
a : asque ; *bc* : coupe sous-hyméniale ; *co* : canal ostiolaire ; *ctc* : couronne sommitale du cône sus-hyménial ; *mc* : manchon pleural ; *o* : ostiole ; *p* : paraphyse ; *pe* : périphyse ; *q* : pseudo-paraphyse ; *th* : élément du thalle (zone nécrale jouxtant le périthèce) ; *v* : cavité périthéciale

matériel étudié et résultant de la présence d'une sorte de gelée qui entoure tous les éléments contenus dans la cavité périthéciale. Cette substance présente une résistance telle à l'écrasement que si celui-ci est modéré, il ne suffit pas à séparer les constituants les uns des autres, tandis que s'il est plus intense il les déchire. De plus elle gêne la pénétration des colorants. Aussi avons-nous pu étudier seulement les hyphes ascogènes, les asques jeunes et les ascospores.

Les *hyphes ascogènes* (Fig. 12, B et C), sont dressées et ont le caractère de filaments dangeardiens à anses latérales (*al*). Leur cellule terminale (en 1) est une *cellule ascogène*. Celles qui la précèdent peuvent également produire des asques, par bourgeonnement latéral. Ce bourgeonnement s'effectue sur les anses latérales. Tantôt le bourgeon est lui-même ascogène (en 2, Fig. B), tantôt il forme un rameau latéral, ascogène à son extrémité (en 3, Fig. B).

Les *asques jeunes* (Fig. D), encore uninucléés, sont en forme de massue ; leur partie inférieure s'élargit progressivement à partir de la base ; leur sommet est aplati. Leur paroi est partout mince. Leur noyau (*no*) est volumineux et de forme allongée (7 × 5 μ environ), pourvu d'un gros nucléole et d'un réseau chromatique lâche. Les asques plus âgés (Fig. E) deviennent approximativement cylindriques (60 - 70 × 15 - 20 μ) et leur paroi s'épaissit, surtout au sommet. Après la formation des ascospores, elle n'est plus visible, du moins dans nos préparations, où nous avons vu seulement des groupes de spores entourées par des traînées d'épiplasme (*ep*) (Fig. F). Cela peut tenir a une gélification de la paroi des asques, mais il est possible aussi que ce soit le résultat d'un phénomène de « Jack-in-box », au cours duquel le contenu des asques sort de leur paroi, et que la pression exercée pour réaliser la préparation a déclenché.

Selon la règle, on distingue dans la paroi ascale un mince *exoascus* (*ex*) et un *endoascus* (*en*). Au sommet de l'asque, l'*appareil apical* nous a paru se réduire à un *dôme apical* (*da*) formé par la partie sommitale épaissie de l'endoascus. Au sommet, ce dôme est percé d'une chambre oculaire (*ch*) plus ou moins distincte, contenant un prolongement de l'épiplasme (Fig. G). Latéralement, ses bords s'amincissent progressivement et sont dépourvus de limite nette. Cela paraît indiquer une structure *bituniquée*.

Les *ascospores*, au nombre de huit par asque, sont unicellulaires et ellipsoïdales, avec les dimensions suivantes : 24-28 μ selon le grand axe, 11-17 μ, selon l'axe perpendiculaire. Elles sont pourvues d'*un* noyau (*no*) unique, de 3 μ environ de diamètre, situé au centre de la spore jeune (Fig. H), puis repoussé dans le cytoplasme pariétal (Fig. I), par suite de la formation de globules lipidiques (*gl*), dont le nombre et la taille sont variables, mais qui remplissent presque complètement la cellule sporale définitive (Fig. J). La paroi est relativement épaisse, hyaline et comporte deux couches distinctes : une couche externe (*px*) mince, rigide, réfringente et une couche interne (*pi*), plus épaisse et mate.

Source : MNHN, Paris

3. INTERPRÉTATION DU PÉRITHÈCE DU *V. controversa* ET COMPARAISONS.

A - INTERPRÉTATION MORPHOLOGIQUE DES PÉRITHÈCES DU *V. controversa*.

En décrivant le deuxième stade du développement de ce périthèce, nous avons dit que le massif palissadique primordial, par lequel il débute, est comparable, par sa structure, aux pyrénosphères palissadiques, de nature ascostromatique, de divers Pyrénomycètes ascoloculaires, mais qu'il nous paraît représenter plutôt seulement un *semi-ascostroma* parce que sa structure est peu différente de celle du thalle. Ensuite il se transforme presque totalement en un carpocentre. Cette interprétation doit être maintenant justifiée.

Pour cela, considérons tout d'abord l'évolution de la partie du massif palissadique qui se transforme en ce que nous avons appelé l'appareil sus-hyménial. On se rappelle qu'elle forme, à la fin du stade IV, un *cône creux* qui coiffe la cavité périthéciale et est garni sur sa face interne de *filaments intrathéciaux* analogues à des *pseudo-paraphyses*. Son sommet donne ensuite, au stade VI, l'*appareil ostiolaire*. Puis elle constitue la *paroi* de la partie supérieure du périthèce adulte. Par ces transformations successives, elle rappelle la *cloche sus-hyméniale* décrite chez certaines Nectriales par DOGUET (1956), et que CHADEFAUD (1960) et PARGUEY-LEDUC (1966-67) retrouvent chez divers autres Pyrénomycètes. Celle-ci, qui est parfois remplacée par un *cône sus-hyménial* (PARGUEY-LEDUC, 1967) produit en effet, vers le bas, des pseudo-paraphyses et, vers le haut, le col du périthèce. Elle représente la partie supérieure de la *garniture pèriloculaire*. Or celle-ci est formée, chez ces Champignons, par la partie périphérique du carpocentre. L'appareil sus-hyménial du *V. controversa* nous paraît donc représenter, lui aussi, la *partie supérieure d'un carpocentre*.

Chez les Pyrénomycètes à garniture périloculaire, celle-ci comprend aussi un *ménisque sous-hyménial* (ou un *disque sous-hyménial*), qui sert de *plancher* à la cavité périthéciale et peut être *paraphysogène*. Chez le *V. controversa*, le plancher de cette cavité est formé par un *appareil sous-hyménial* en forme de coupe, qui produit tardivement quelques paraphyses vraies et représente donc *la partie inférieure du carpocentre*.

Ainsi la quasi-totalité de l'ébauche périthéciale du *V. controversa* devient, au stade II, un *carpocentre*, qui constitue, à lui seul, *la quasi-totalité* du périthèce. Seuls quelques filaments périphériques du primordium palissadique peuvent ne pas être incorporés à ce carpocentre, autour duquel, quand ils existent, ils représentent une enveloppe primaire, toujours minime. Dans le carpocentre, un massif fertile contient l'appareil ascogonial, puis l'appareil sporophytique ascogène. Autour, le reste du carpocentre constitue une *garniture périloculaire* dont la couche la plus externe se différencie en une *enveloppe carpocentrale*, qui devient la paroi périthéciale. La cavité périthéciale est une locule à asques qui se forme entre le massif fertile et cette garniture.

B - COMPARAISONS ET DISCUSSION.

Par leur développement, les périthèces du *V. controversa* sont ainsi très semblables à ceux des Pyrénomycètes ascoloculaires pyrénosphériens. Toutefois ils présentent aussi des caractères particuliers. Aussi devons-nous les comparer de façon plus serrée aux ascocarpes de ces Pyrénomycètes, et aussi à ceux de divers autres Ascomycètes, qu'ils rappellent par certaines de ces particularités.

1) *La structure et le devenir du primordium.*

Dans l'ébauche périthéciale, l'essentiel du carpocentre est d'abord palissadique. C'est pourquoi nous pensons que le primordium, que nous n'avons pas pu observer, est entièrement *palissadique.*

Ce type de structure se rencontre dans les ébauches de divers *Pyrénomycètes ascoloculaires* étudiés par PARGUEY-LEDUC (1966-67). Selon cet auteur, chez les moins évolués de ces Champignons, l'ascocarpe est formé d'un réceptacle stromatique portant une *palissade fertile*, dans laquelle se différencient un ou plusieurs carpocentres. Au cours de l'évolution le réceptacle s'est réduit, et la palissade s'est transformée en un système de *pyrénosphères.* Celles-ci ne gardent la structure palissadique que chez les plus primitifs de ces Pyrénomycètes. Ensuite la pyrénosphère elle-même s'est réduite : chez le *Leptosphaeria rusci* et le *Venturia myrtilli* (PARGUEY-LEDUC, 1966-67) la palissade n'existe plus qu'au sommet de l'ébauche. Le primordium du *V. controversa* peut donc bien être comparé par sa structure à une pyrénosphère palissadique. Cependant son évolution ultérieure diffère sensiblement de celle des pyrénosphères typiques. En effet, il se transforme presque totalement en un carpocentre, sur lequel sa partie supérieure conserve la structure *palissadique*, tandis que le primordium palissadique d'une pyrénosphère typique se transforme en un nodule *plectenchymateux*, dans lequel se différencient, de l'intérieur vers l'extérieur, un carpocentre, un plectenchyme sous-pariétal et une paroi externe.

2) *L'organisation générale du périthèce.*

Chez le *V. controversa*, le périthèce dérive presque tout entier du carpocentre ; sa paroi est formée par la garniture péroloculaire que recouvrent seulement quelques-uns des filaments périphériques du primordium palissadique, négligeables et d'ailleurs pas toujours présents.

On vient de voir que chez les Pyrénomycètes ascoloculaires relativement évolués la pyrénosphère donne à la fois le carpocentre et une paroi périthéciale distincte de celui-ci. Cependant chez les espèces plus évoluées, comme le *Leptosphaeria rusci* et le *Venturia myrtilli*, déjà cités, à pyrénosphère réduite, celle-ci engendre, au-dessous d'elle, un carpocentre dont la périphérie, c'est-à-dire la garniture périloculaire, devient, comme chez le *V. controversa*, la paroi du périthèce. De la sorte le carpocentre constitue, selon PARGUEY-LEDUC, une *pseudo-pyrénosphère.* Le périthèce du *V. controversa* représenterait, lui aussi, une pseudo-pyrénosphère, mais qui aurait conservé, au moins en partie, une structure palissadique.

Ainsi le *V. controversa* pourrait se rattacher à une série évolutive comparable à celle qu'on peut imaginer chez les Pyrénomycètes ascoloculaires : son évolution serait par certains côtés *plus poussée* que chez ceux-ci, puisque le primordium donne lui-même la pseudo-pyrénosphère, au lieu de la produire vers le bas, comme elle le fait chez le *Venturia myrtilli* ; sur d'autres points elle serait par contre *moins complète*, puisque la structure palissadique est plus longtemps conservée.

Précisons que ces remarques n'impliquent pas l'existence d'une parenté entre le *V. controversa* et ces Pyrénomycètes ascoloculaires dont les ressemblances peuvent être le résultat d'une évolution parallèle dans deux lignées distinctes.

3) *La garniture périloculaire.*

Comme on l'a vu plus haut, la cavité périthéciale du *V. controversa* est organisée comme celle de certains Pyrénomycètes non lichénisants, chez lesquels la partie périphérique du carpocentre forme une *garniture périloculaire*, composée d'une *cloche sus-hyméniale* (ou d'un *cône sus-hyménial*) et d'un *ménisque sous-hyménial* (ou d'un *disque sous-hyménial*) : ces Pyrénomycètes sont, selon Chadefaud (1960) et Parguey-Leduc (1966-67, 1967), ceux du type *Pleospora*, qui sont ascoloculaires, et les Sordariales, qui sont ascohyméniales.

Chez les Pyrénomycètes ascoloculaires du type Pleospora, la cloche sus-hyméniale produit des pseudo-paraphyses et un appareil ostiolaire à périphyses ; le ménisque sous-hyménial n'est pas paraphysogène. Les pseudo-paraphyses constituent les filaments interascaux de l'hyménium ; pour cela leur extrémité inférieure se fixe au plancher de la cavité, tandis que leur extrémité supérieure se rompt. Chez le *V. controversa*, l'appareil sus-hyménial produit, de la même manière, des filaments intrathéciaux à croissance basipète, qui sont donc comparables à des pseudo-paraphyses, et d'autre part un appareil ostiolaire à périphyses. Toutefois les filaments basipètes ont une croissance réduite ; ils pendent dans la cavité, dont ils n'atteignent pas le plancher, et ils ne se développent pas entre les asques. Des filaments interascaux existent, mais ce sont des paraphyses vraies, produites par l'appareil sous-hyménial ; elles sont très peu nombreuses.

Chez les Sordariales, le disque sous-hyménial peut être paraphysogène. Le cône sus-hyménial constitue l'appareil ostiolaire interne ; sa face interne se garnit souvent de filaments qui sont, tantôt des paraphyses secondaires, entourant les paraphyses primaires de l'hyménium, tantôt des périphyses. Chez les espèces pourvues à la fois de paraphyses primaires, de paraphyses secondaires et de périphyses, comme par exemple le *Lasiosphaeria hispida* (Parguey-Leduc, 1967), la cavité est garnie comme celle du *V. controversa* : de haut en bas, aux périphyses du canal ostiolaire font suite des paraphyses secondaires, développées dans la partie moyenne de la cavité, puis des paraphyses primaires, portées par le plancher de celle-ci. Toutefois, les paraphyses primaires sont beaucoup plus nombreuses chez le *Lasiosphaeria*.

On sait que la distinction de paraphyses secondaires est due à DOGUET (1960), qui désigne ainsi des filaments qui, engendrés par les cellules marginales de la base du canal ostiolaire, entourent l'ensemble des paraphyses primaires, nées du fond de la locule. Selon PARGUEY-LEDUC, ces paraphyses secondaires sont en réalité des périphyses repoussées vers le bas, dans la cavité périthéciale, du fait de la naissance, au-dessus, de périphyses nouvelles ; paraphyses secondaires et périphyses sont les éléments d'un même système. Pour notre part, nous arrivons à la même conclusion en ce qui concerne les pseudo-paraphyses et les périphyses du *V. controversa*, qui sont aussi les éléments successifs d'un système unique de filaments intrathéciaux. En outre dans les deux cas ce système se rattache à l'appareil sus-hyménial : les pseudo-paraphyses du *Verrucaria* pourraient donc être *homologues* aux paraphyses secondaires du *Lasiosphaeria*.

Ainsi l'appareil sus-hyménial du *V. controversa* rappelle à la fois celui des Pyrénomycètes ascoloculaires du type *Pleospora* et celui des Sordariales, qui sont des Pyrénomycètes ascohyméniaux ; son appareil sous-hyménial, producteur de paraphyses vraies, est du type ascohyménial. Comme celui des Sordariales, le carpocentre de ce Lichen est donc d'un type en quelque sorte *synthétique*, qu'on peut interpréter comme un terme de passage entre ceux des Ascoloculaires et des Ascohyméniaux. Il est remarquable par la possession de filaments de deux types : des pseudo-paraphyses, fondamentalement caractéristiques des Ascoloculaires, et des paraphyses vraies, au contraire caractéristiques des Ascohyméniaux. D'autre part les pseudo-paraphyses du *Verrucaria controversa* présentent elles-mêmes un intérêt particulier du point de vue évolutif : par leur morphologie et leur disposition elles rappellent les paraphyses secondaires et les périphyses des Ascohyméniaux, et fournissent donc une nouvelle preuve de l'homologie existant entre ces deux catégories de filaments interascaux.

4) *L'appareil ostiolaire.*

L'appareil ostiolaire du *V. controversa* dérive en totalité du carpocentre. Il représente donc seulement la formation *interne* de l'appareil ostiolaire complexe qu'on peut trouver chez les Pyrénomycètes. En cela il est semblable à celui des Pyrénomycètes *ascoloculaires*, qui dépend de la cloche sus-hyméniale.

5) *La structure de l'appareil sus-hyménial.*

Dans l'ébauche périthéciale du *V. controversa*, la partie supérieure du carpocentre, qui devient ensuite l'appareil sus-hyménial, est d'abord palissadique, puis sa base forme un *manchon* d'hyphes subparallèles et son sommet prend l'allure d'une *couronne* d'hyphes divergentes. Ensuite le manchon se garnit de filaments intrathéciaux sur sa face *interne*, il s'allonge et s'épaissit. Puis au stade VI il forme la paroi du périthèce ; au sommet, les hyphes internes de la couronne constituent la garniture péri-ostiolaire et ses hyphes externes, l'involucre.

Ainsi constitué, l'appareil sus-hyménial du *V. controversa* rappelle *l'appareil parathécial des Discomycètes* (cf. Letrouit-Galinou, 1966, Bellemère, 1967), composé d'un *manchon parathécial* qui porte des ramifications de deux types : des *paraphyses parathéciales*, vers l'intérieur, et des *hyphes amphithéciales*, vers l'extérieur, et se termine au sommet par une *couronne parathéciale*. Ces deux appareils ont une *structure* comparable, sauf que le manchon du *Verrucaria* ne porte pas de ramifications externes et que ses ramifications internes n'appartiennent pas à l'hyménium.

Leur *mode de développement* est, également, comparable. Chez les Discomycètes, en effet, le manchon parathécial s'accroît par son sommet, et il en est probablement de même chez le *V. controversa*, puisque les pseudo-paraphyses apparaissent en ordre basifuge ; l'existence d'une croissance intercalaire est également probable.

Par contre leur *origine* est différente : le manchon et la couronne du *Verrucaria* appartiennent à la périphérie du carpocentre et constituent une enveloppe carpocentrale, tandis que l'appareil parathécial se développe *secondairement* autour du carpocentre.

Dans la suite de ce Mémoire nous trouverons d'autres espèces pourvues d'un manchon rappelant l'appareil parathécial des Discomycètes et ce n'est que dans la conclusion que nous pourrons tenter de préciser les rapports de ces diverses formations entre elles.

Remarquons dès maintenant que, contrairement à l'appareil sus-hyménial du *V. controversa*, la cloche sus-hyméniale des Pyrénomycètes non lichénisants ne forme jamais de manchon. Après la formation des pseudo-paraphyses, les cellules plectenchymateuses qui la constituent se dissocient et disparaissent. Tout au plus les périphyses sommitales peuvent-elles être disposées, chez certaines espèces, en une sorte de couronne péri-ostiolaire.

6) *La croissance marginale de l'appareil sous-hyménial.*

Ainsi que nous l'avons déjà dit, l'accroissement de l'appareil sous-hyménial nous a paru résulter essentiellement de la différenciation, sur la marge de celui-ci, de filaments à cellules allongées. Ces filaments sont en continuité avec ceux du manchon. Comme d'autre part ils ont le même aspect que ces derniers, on pourrait penser qu'ils en sont le prolongement, vers le bas. Mais en fait ils se rattachent plutôt à l'appareil sous-hyménial, parce que, contrairement à ceux du manchon, ils ne produisent pas de ramifications vers l'intérieur ; de plus, à la fin du développement la marge n'est plus distincte, par sa structure, du reste de la coupe.

L'existence d'une zone de croissance marginale rappelle celle de la *péribase* décrite par Letrouit-Galinou (1966) chez les *Lécanorales* : il s'agit d'une zone annulaire plexiforme qui ceinture le primordium, puis assure la croissance en diamètre des différentes parties de l'ébauche apothéciale. Une zone annulaire de croissance marginale existe aussi, selon Bellemère (1967) chez les Discostromiens *Lenticulaires*, qui sont les plus primitifs des Discomycètes inoperculés.

En conclusion on retiendra que le *V. controversa*, par le développement et la morphologie de ses perithèces, rappelle à la fois des Pyrénomycètes ascoloculaires, des Pyrénomycètes ascohyméniaux et des Discomycètes, lichénisants ou non. Toutefois ses ressemblances avec les Pyrénomycètes ascoloculaires nous paraissent les plus fondamentales, car elles portent sur l'organisation générale du périthèce, dont le primordium rappelle la pyrénosphère de certains Ascoloculaires, et non l'ascothécie des Ascohyméniaux.

Les ressemblances avec ces derniers montrent peut-être comment s'est esquissée l'évolution qui a pu conduire du type ascoloculaire au type ascohyménial. Malheureusement l'étude des asques est trop sommaire pour pouvoir être significative. Il semble bien qu'ils sont du type *bituniqué*, ce qui rapprocherait le *V. controversa* des Pyrénomycètes Dothidéens, à la fois ascoloculaires et bituniqués (cf. Chadefaud, 1960). Quant aux ressemblances avec les Discomycètes, elles sont, pour l'instant, difficiles à interpréter. Nous tenterons de voir dans la conclusion finale comment on peut envisager les relations entre le *V. controversa* et les autres Pyrénolichens, d'une part, ceux-ci et les divers Ascomycètes, d'autre part.

II. — ETUDE DU *VERRUCARIA CONFLUENS* MASS.

Le *Verrucaria confluens* Mass. est une espèce crustacée calcicole. Le thalle est grisâtre et discontinu, formé d'ilots développés à la surface ou à l'intérieur du substrat calcaire (= thalle hémi-endo-calcicole). Les périthèces sont proéminents ; chacun d'eux forme une saillie hémisphérique brun-noirâtre, au pôle de laquelle s'ouvre l'ostiole. Ils sont revêtus d'un involucre brun dans leur partie supérieure, qui affleure à la surface du substrat, et d'une paroi au contraire incolore dans leur partie inférieure. Les dimensions des périthèces, des asques et des ascospores précisent la définition de cette espèce.

Les échantillons étudiés provenaient d'une localité de la Charente-Maritime.

1. Le développement des périthèces du *V. confluens*.

Pour l'etude du développement des périthèces du *V. confluens*, nous avons rencontré des difficultés particulières inhérentes a la nature du thalle qui est, comme on vient de le voir, d'une couleur grisâtre, à peu près identique à celle du support, et discontinu. De la sorte, il est peu apparent ; en surface, les périthèces développés sont seuls bien visibles ; à l'intérieur, il forme des îlots irréguliers dont la disposition par rapport à la surface de la pierre est relativement variable. Il était donc difficile de délimiter, pour les inclure dans la paraffine, les régions où des ébauches de périthèces pouvaient être rencontrées et d'obtenir de celles-ci des coupes correctement orientées

De plus, la décalcification des échantillons devait être faite avec un soin particulier : si elle était trop légère, les coupes au microtome ne pouvaient être effectuées ; si elle était trop poussée, l'échantillon se dissociait complètement et ne pouvait être inclus.

Ces considérations expliquent les lacunes et les incertitudes de notre étude.

STADE I : *Le primordium* (Fig 19, A et B).

Le primordium représenté par la figure A est situé dans un îlot thallin développé à l'intérieur de la pierre calcaire servant de substrat. Il a la forme d'un ellipsoïde aplati, avec un grand diamètre de 60 µ environ, dans un plan parallèle à la surface du support, et un petit diamètre de 35 à 40 µ, perpendiculaire à cette surface. Il est formé d'un *plexus* (*pr*) de filaments stériles contenant un *appareil ascogonial* (*as*) ; il est donc du type *semi-ascostromatique*. Les filaments du plexus sont composés de cellules allongées, de même forme que celles du thalle stérile (*th*), mais plus volumineuses et mieux colorées par l'éosine. L'appareil ascogonial se compose de cellules sidérophiles, plus grosses que celles du plexus et parfois presque isodiamétriques.

Comme celui du *Verrucaria controversa*, un tel primordium peut être comparé à celui des pyrénosphères de certains Pyrénomycètes ascoloculaires. Toutefois, il en diffère par sa structure plexiforme.

La forme et le volume du primordium sont variables : ainsi celui de la figure B est ovoïde, avec un diamètre maximum de 65 µ dans sa partie basale et une hauteur de 80 µ. L'appareil ascogonial (*as*) s'y compose de filaments pelotonnés, à cellules plus ou moins isodiamétriques ; quand ils sont bien visibles, on constate que ces cellules contiennent deux noyaux.

Dans aucun des primordiums étudiés, nous n'avons observé un trichogyne surmontant le peloton ascogonial ; nous devons toutefois préciser que le nombre de ces primordiums a été faible.

Si tout trichogyne fait réellement défaut, il doit y avoir apogamie. Mais nous ne saurions l'affirmer.

STADE II : *L'ébauche périthéciale* (Fig. 20, A et B).

Au stade II, le primordium se différencie et donne une *ébauche périthéciale*. Pour cela, les hyphes stériles du plexus prennent une disposition remarquable. Celles de la base (*bc*) sont approximativement horizontales et parallèles entre elles. Les autres, au-dessus (*gc*), tendent à s'orienter verticalement. Au début du stade II (Fig. A), quelques files verticales seulement sont nettes ; plus tard (Fig. B), elles deviennent plus nombreuses ; le plexus irrégulier ne subsiste plus qu'autour des cellules sidérophiles de l'appareil ascogonial (*as*).

Il est à remarquer que les deux ébauches représentées au stade II sont développées dans un îlot thallin superficiel, contrairement aux primordiums des figures 19, A et B. Elles sont coiffées par le cortex thallin (*th*), formé de cellules paraplectenchymateuses à paroi brune.

L'ébauche périthéciale ainsi formée nous paraît constituée par *un carpocentre dépourvu d'enveloppe*. Ce *carpocentre* est composé d'une *base* différenciée, surmontée d'un *système de filaments verticaux*, dont on verra que ce sont des filaments *paraphysoïdes*, et d'*un appareil ascogonial*. Les filaments verticaux périphériques semblent cons-

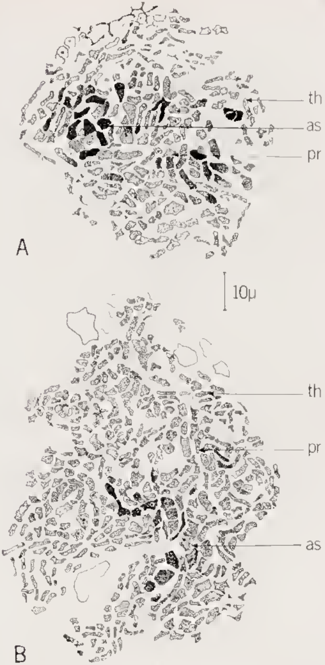


Figure 19. — Développement des périthèces du *Verrucaria confluens*.
A et B : stade I, le primordium.
as : élément de l'appareil ascogonial ; *pr* : plexus primordial ; *th* : élément du thalle.

tituer parfois une sorte d'enveloppe sur les flancs de l'ébauche (Fig. B, à droite), mais cet aspect n'est pas constant et, de plus, ces filaments n'évoluent pas différemment des autres, aux stades suivants.

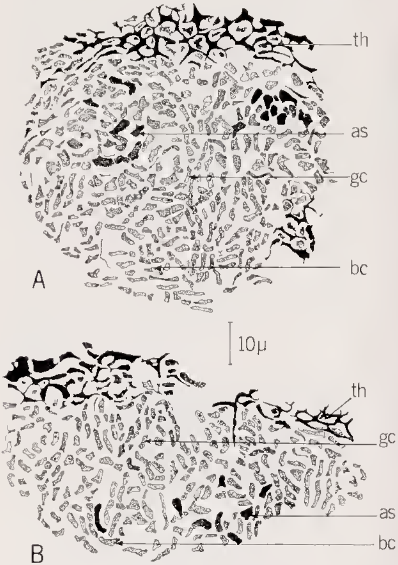


FIGURE 20. — Développement des périthèces du *Verrucaria confluens*.
A et B : stade II, l'ébauche périthéciale.
as : élément de l'appareil ascogonial ; *bc* : partie basale du carpocentre ; *gc* : système de filaments paraphysoïdes ; *th* : élément du thalle.

Par l'absence d'une enveloppe autour du carpocentre, l'ébauche périthéciale du *V. confluens* rappelle celle du *V. controversa*, étudiée plus haut, mais son mode de développement est sensiblement différent.

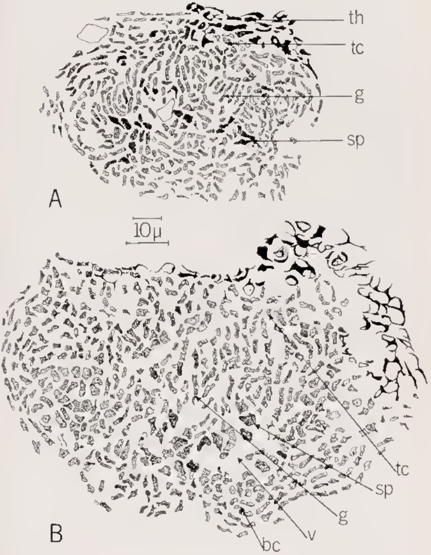


FIGURE 21. — Développement des périthèces du *Verrucaria confluens.*
A et B . stade III, formation de la cavité périthéciale.
bc : plancher sous-hyménial ; *g* : filament paraphysoïde ; *sp* : élément de l'appareil sporophytique ; *tc* : lame sus-hyméniale ; *th* : élément du thalle ; *v* : cavité périthéciale

STADE III : *Formation de la cavité périthéciale* (Fig. 21, A et B).

Ce stade est celui où s'ébauche la cavité périthéciale, ou locule à asques. Cette locule se forme au-dessus de la base du carpocentre, qui lui sert de plancher et représente donc un *appareil sous-hyménial*, c'est-à-dire la partie sous-hyméniale d'une garniture périloculaire. Elle est presqu'entièrement remplie, au début, par les filaments verticaux (*g*) de l'*appareil paraphysoïde*. Sa formation semble résulter de l'étirement, puis de la rupture de ces filaments à leur extrémité inférieure, car certains d'entre eux se rattachent encore au plancher sous-hyménial par une portion étirée, amincie et sans doute près de se rompre. Leurs sommets, sous le cortex thallin (*th*), s'entremêlent et forment une *lame plectenchymateuse* (*tc*), qui est l'ébauche d'un *appareil sus-hyménial*, c'est-à-dire de la partie sus-hyméniale de la garniture périloculaire, comme on le verra plus loin.

Le plancher sous-hyménial porte des cellules sidérophiles, qui appartiennent vraisemblablement à l'*appareil sporophytique* (*sp*), dérivé de l'appareil ascogonial. Ces cellules sont présentes jusqu'au bord externe de l'ébauche, ce qui montre bien que la partie périphérique de celle-ci n'évolue pas indépendamment du reste et ne peut donc être interprétée comme une enveloppe.

Dans l'ébauche représentée par la figure B, qui est un peu plus âgée, le plancher sous-hyménial (*bc*) est plus épais ; la cavité périthéciale (*v*) est plus grande et conique. Sa partie inférieure contient des cellules sporophytiques sidérophiles (*sp*) et des portions de filaments paraphysoïdes désorganisés. Sa partie supérieure est occupée par les filaments paraphysoïdes (*g*), dont l'extrémité *pend* dans la cavité. Au sommet, la lame sus-hyméniale plectenchymateuse (*tc*) tend à s'épaissir, dans la région axiale. La périphérie de l'ébauche est relativement différenciée à droite, mais indistincte à gauche, où elle est au contact d'une autre ébauche, encore au stade primordial.

STADE IV : *Formation de pseudo-paraphyses et d'une enveloppe thalline* (Fig. 22, A et B).

A ce stade, l'ébauche est devenue conique (hauteur : 85 µ ; diamètre à la base : 75 µ), avec une *pointe apicale* (ic) formée par la partie supérieure de l'appareil sus-hyménial plectenchymateux, dont le centre continue de se développer vers le haut et constitue désormais un *cône sus-hyménial*, d'abord plein.

La cavité périthéciale (*v*), elle-même agrandie, est remplie, dans sa partie supérieure, par des filaments verticaux beaucoup plus nombreux que précédemment. Ces filaments sont maintenant de deux sortes : les uns sont les filaments paraphysoïdes (*g*), déjà présents aux stades précédents ; ils sont étirés (sauf peut-être parfois ceux de la périphérie) et leurs extrémités sont proches du plancher ; les autres, néo-formés, sont des *pseudo-paraphyses* (*q*), à développement descendant, produites par la base du cône sus-hyménial ; ils sont courts et leurs extrémités sont arrondies.

La partie inférieure de la cavité, accrue radialement, n'est pas modifiée.

Le carpocentre ainsi transformé s'entoure d'une *enveloppe thalline* (*t*) encore incomplètement différenciée. Autour de la pointe apicale du carpocentre, elle dérive du cortex thallin, qui s'est épaissi sur les

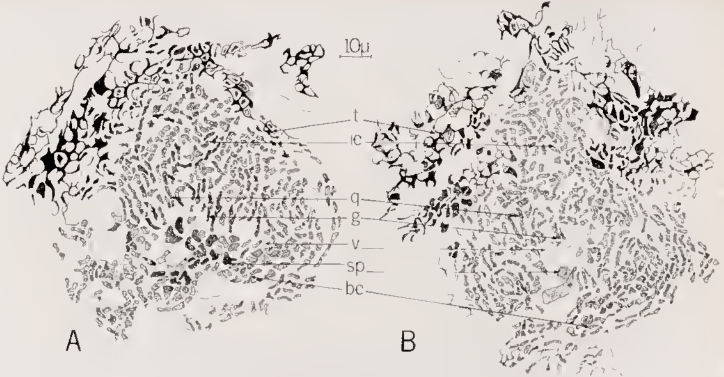


FIGURE 22. Développement des périthèces du *Verrucaria confluens*.
A et B : stade IV, formation de pseudo-paraphyses et d'une enveloppe thalline. *bc* : coupe sous-hyméniale ; *g* : filament paraphysoïde ; *ic* : pointe apicale du carpocentre ; *q* : pseudo-paraphyse ; *sp* : élément de l'appareil sporophytique ; *t* : enveloppe thalline ; *v* : cavité périthéciale

côtés pour former un *involucre*. Contre les flancs de l'ébauche et sous l'appareil sous-hyménial, elle est composée d'hyphes thallines parallèles entre elles.

STADE V : *Formation des premiers asques* (Fig. 23, A).

A ce stade, l'organisation de la cavité périthéciale (*v*) se simplifie. De forme conique, elle se rétrécit progressivement du bas vers le haut, où elle tend à se prolonger par un *canal ostiolaire* (*co*), percé dans l'axe du cône sus-hyménial (*tc*) qui devient de la sorte un *cône creux*. Ce cône est beaucoup plus haut qu'au stade précédent ; sa face interne porte des *pseudo-paraphyses* (*q*) de plus en plus nombreuses, disposées obliquement, avec leur extrémité dirigée vers le bas ; les dernières formées, situées dans le sommet de la cavité, sont plus longues que les précédentes. Les filaments paraphysoïdes ont disparu, ou du moins ne sont plus distincts.

Dans le fond de la cavité périthéciale, sur le plancher carpocentral (*bc*) (= appareil sous-hyménial), l'appareil sporophytique produit les premiers *asques* (*a*).

L'ébauche figurée ne comporte pas d'enveloppe thalline bien différenciée. Son sommet n'est pas entouré d'un involucre thallin ; sous sa base, les limites entre l'appareil sous-hyménial, qui est carpocentral, et l'enveloppe thalline, peut-être en voie de différenciation, ne peuvent être précisées, de sorte qu'on ne peut dire si cette enveloppe existe déjà. Cela résulte sans doute de ce que l'ébauche étudiée s'était développée dans un îlot thallin *interne*, et non superficiel : selon leur situation les ébauches présentent en effet une organisation sensiblement variable.

STADE VI : *Le périthèce adulte* (Fig. 23, B et Fig. 24, A et B).

1) *Le passage au stade adulte* (Fig. 23, B) est marqué par la différenciation de la paroi périthéciale et de l'appareil ostiolaire et par le développement des asques.

La *paroi périthéciale* est désormais formée de deux parties emboîtées, l'une externe, l'autre interne. La paroi *externe* dérive de l'*enveloppe thalline*, dont la différenciation a débuté au stade IV. Sa partie basale (*bt*) est formée de filaments subparallèles anastomosés. Sa partie supérieure (*at*) constitue un *involucre*, qui coiffe l'ébauche et se développe latéralement de haut en bas, en direction radiale. Sur les flancs de l'ébauche, les bords de cet involucre se raccordent avec ceux de la partie basale.

La paroi *interne* est constituée par un système de filaments parallèles, parmi lesquels ceux de la moitié supérieure dérivent de l'*appareil sus-hyménial* (*tc*) et ceux de la moitié inférieure de l'*appareil sous-hyménial* (*bc*). Elle continue à se garnir intérieurement de *pseudo-paraphyses* (*q*) à développement descendant.

L'*appareil ostiolaire* est formé par *le sommet de l'appareil sus-hyménial*. Il est donc une dépendance de la paroi périthéciale interne. Son sommet est constitué par les extrémités dressées des hyphes de cette paroi ; sa partie inférieure est garnie, sur sa face intérieure, de *périphyses* (*pe*) semblables, du point de vue ontogénique, aux pseudo-

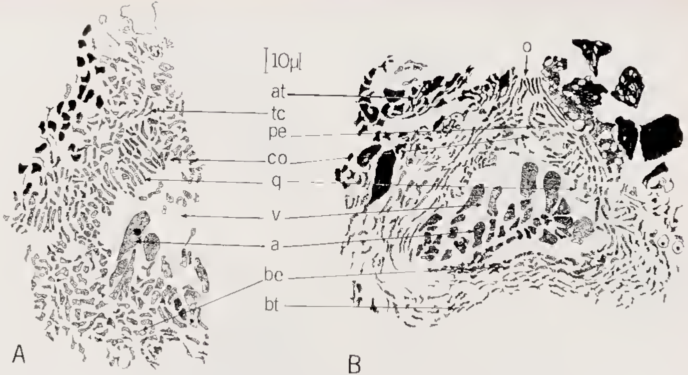


FIGURE 23. — Développement des périthèces du *Verrucaria confluens*.
A : stade V, formation des premiers asques (une moitié de la coupe seulement est figurée).
B : stade VI, passage au stade adulte
a : asque ; *at* : involucre ; *bc* : plancher sous-hyménial ; *bt* : partie basale de l'enveloppe thalline ; *co* : canal ostiolaire ; *o* : ostiole ; *pe* : périphyse ; *q* : pseudo-paraphyse ; *tc* : cône sus-hyménial ; *v* : cavité périthéciale.

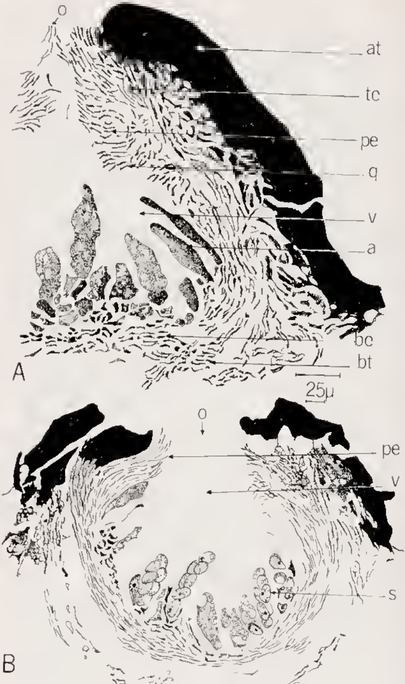

o
at
tc
pe
q
v
a
bc
bt
A
25µ
o
pe
v
s
B

Fig 24 — *Verrucaria confluens* Mass.

paraphyses, qu'elles surmontent, et après lesquelles elles se sont développées.

Les *pseudo-paraphyses* (*q*) garnissent le sommet de la cavité périthéciale et forment avec les périphyses (*pe*) un système continu. Toutefois, dans celui-ci les pseudo-paraphyses pendent vers le bas, tandis que les périphyses sommitales sont au contraire dirigées vers le haut ; entre les deux le changement d'orientation s'effectue progressivement, sans solution de continuité, au niveau de filaments intermediaires, qui sont plus longs à la fois que les périphyses et les pseudo-paraphyses. A cause de la longueur de ces filaments intermédiaires, le *canal ostiolaire* (*co*) a un diamètre constant sur toute sa hauteur. A ce stade il est d'ailleurs très étroit (diamètre : 7 μ) et l'*ostiole* (*o*), par lequel il s'ouvre à l'extérieur, est encore seulement indiqué au sommet.

Les *asques* (*a*), encore peu nombreux, sont a différents stades de leur développement dans la cavité périthéciale (*v*). Ils ne sont pas accompagnés de filaments interascaux ; l'appareil sous-hyménial, qui les porte, *ne produit pas de paraphyses*.

2) Par la suite le périthèce grossit beaucoup (Fig. 24) et forme a la surface du thalle une *saillie* hémisphérique, délimitée par l'*involucre*, et au pôle de laquelle s'ouvre l'*ostiole*. L'importance de cette saillie varie en fonction de l'extension de l'involucre, qui tantôt revêt tout le périthèce (Fig. A) et tantôt entoure seulement son sommet (Fig. B).

La *paroi périthéciale interne* est brune contre la face interne de l'involucre (*tc*), parce qu'une substance pigmentaire revêt ses cellules. Au contraire autour de la base, les deux parties de la paroi périthéciale (*bc* et *bt*) restent claires ou se colorent très faiblement.

Les *asques* (*a*) deviennent très nombreux dans la cavité périthéciale (*v*) et leur maturation s'accompagne de la formation des *ascospores* (*s*). Les pseudo-paraphyses inférieures disparaissent.

A la fin le périthèce devient presque sphérique (Fig. B : diam. = 350 μ, involucre compris) ; l'ostiole (*o*) s'ouvre largement.

Indiquons, pour terminer, que nous ne pouvons dire si les périthèces adultes ainsi décrits proviennent tous d'ébauches superficielles ou s'ils peuvent aussi dériver d'ébauches internes.

2. LES ASQUES DU *V. confluens* (Fig. 25).

L'appareil sporophytique, générateur des asques, est composé à la fin d'hyphes ascogènes a anses latérales (*al*) (Fig. A), donc formées de dangeardies à anses, nées les unes des autres.

Chaque asque naît d'une telle dangeardie ; il est d'abord en forme

---

FIGURE 24 — Développement des périthèces du *Verrucaria confluens*
A et B : le périthèce adulte
a : asque ; *at* : involucre ; *bc* : plancher sous-hyménial ; *bt* : partie basale de l'enveloppe thalline, *o* : ostiole ; *pe* : périphyse ; *q* : pseudo-paraphyse ; *s* ascospore ; *tc* : reste du cône sus-hyménial ; *v* : cavité périthéciale

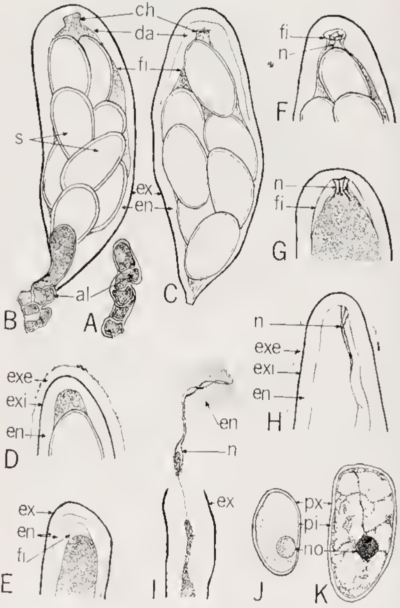

ch
da
fi
s
ex
en
al
B
A
C
fi
n
F
n
fi
G
n
exe
exi
en
H
exe
exi
en
D
en
n
ex
ex
en
fi
E
I
px
pi
no
J
K

Fig 25. — *Verrucaria confluens* Mass.

de massue renflée vers le haut (Fig. B), puis il s'allonge, de sorte qu'à maturité il devient parfois cylindrique (Fig. B : 70-80 × 20-22 µ), plus souvent fusiforme (Fig. C), renflé dans sa partie moyenne (25 µ environ).

La *paroi ascale* comprend, de l'extérieur vers l'intérieur :

— un *exoascus* (*ex*), formé de deux couches : une couche interne (*exi*) mince, rigide et réfringente, et une couche externe (*exe*) très hygrophile qui se distingue seulement sur les asques relativement âgés et a une épaisseur variable (Fig. D et H) ;

— un *endoascus* (*en*), présent tout autour de l'asque. Il forme au sommet un *dôme apical* (*da*) fortement épaissi et stratifié, creusé d'une *chambre oculaire* (*ch*) cylindrique, très courte ;

— un *film interne* (*fi*), qui entoure l'épiplasme. Il s'en distingue nettement quand ce dernier est rétracté (Fig. E). Il se prolonge dans la chambre oculaire, où il se raccorde à un disque qui coiffe cette chambre (Fig. F), mais n'est pas toujours différencié. Ce film correspond à ce que CHADEFAUD (1969) désigne comme étant la *locula* du contenu ascal.

L'*appareil apical* est du type *nassascé*. La nasse (*n*) est bien visible dans la chambre oculaire (Fig. F et G), où elle est formée de quatre baguettes bien colorées par le bleu coton et donc peut-être callosiques ou peut-être protidiques. Ces baguettes sont réunies au sommet, aux angles d'un cadre carré formé de quatre tractus assemblés, visibles surtout si le disque apical de la chambre oculaire est peu différencié. Dans les asques relativement jeunes, avant la formation des ascospores (Fig. H) ou dans des asques ouverts (Fig. I), la nasse apparaît formée de seulement deux filaments de 25 µ environ de longueur, torsadés ou irrégulièrement anastomosés entre eux.

La *déhiscence de l'asque* résulte de la rupture de l'exoascus, près du sommet (Fig. I). Parfois l'endoascus et le contenu de l'asque sont projetés à l'extérieur, comme dans un « Jack-in-box » typique. Mais le plus souvent il semble se produire seulement une gélification du sommet de l'exoascus. En effet, les asques ouverts peuvent avoir leur contenu encore en place à l'intérieur et, de plus, on ne retrouve pas, à proximité de ces asques, le sommet de leur exoascus, ni au-dessous

FIGURE 25. — Les asques et les ascospores du *Verrucaria confluens*
A : hyphes ascogènes (X 1750). B à I : asques ; B et C : asques mûrs (X 1100) ; D à H : sommets d'asques (X 1750) ; I : asque ouvert (X 650).
J et K : ascospores (X 1750).
Colorations réalisées : bleu coton (fig. A, B, C, F, G et I) ; vert Visba (fig D, E, H et J) ; hématoxyline (fig. K).
al : anse latérale ; *ch* : chambre oculaire ; *da* : dôme apical ; *en* : endoascus ; *ex* : exoascus (*exe* : strate externe, et *exi* : strate interne de l'exoascus) ; *fi* : film interne de la paroi ; *n* : nasse apicale ; *no* : noyau ; *pi* : couche interne, et *px* : couche externe de la paroi sporale.

de leur orifice, le bourrelet ou les plis qui temoignent d'une rupture brutale de cette paroi.

Les *ascospores*, au nombre de huit par asque, sont allongées (20-22 × 9-11 µ), avec des extrémités arrondies (Fig. J et K). Elles sont hyalines et formées d'une seule cellule. Elles contiennent un seul noyau (*no*), à un ou deux nucléoles, et plusieurs vacuoles irrégulières, et sont pourvues d'une paroi relativement épaisse. Celle-ci est double, composée d'une couche externe réfringente (*px*) et d'une couche interne mate (*pi*).

3. Interprétation des périthèces du *V. confluens* et comparaisons.

A — Interprétation des périthèces du *V. confluens*.

Ce périthèce dérive d'un *primordium semi-ascostromatique*, qui devient *tout entier* un *carpocentre*. Celui-ci se subdivise en trois parties, qui sont, de bas en haut :

— un *appareil sous-hyménial*, qui n'est pas paraphysogène ;

— un *appareil paraphysoïde*, qui est transitoire. Il est formé de filaments paraphysoïdes qui sont étirés, puis rompus près du sous-hyménium, et ainsi transformés en un système de filaments pendants, qui remplit la cavité périthéciale en formation, puis se résorbe ;

— un *appareil sus-hyménial*, qui est d'abord en forme de lame, puis devient conique. Sa partie inférieure se garnit alors de pseudoparaphyses, tandis que de sa partie supérieure dérive l'appareil ostiolaire, garni de périphyses.

Les appareils sus- et sous-hyménial sont les deux parties d'une *garniture périloculaire*, entourant la cavité périthéciale.

Autour du périthèce adulte, la paroi périthéciale est double. Elle comprend une partie *interne* d'origine *carpocentrale*, dérivée du cône sus-hyménial et de l'appareil sous-hyménial, et une partie *externe* d'origine thalline.

Les asques, engendrés par des filaments ascogènes à anses latérales, sont du type *bituniqué-nassascé*.

Cela dit, nous comparerons d'abord le *V. confluens* au *V. controversa*, précédemment étudié, et nous verrons dans quelle mesure les relations qui ont été envisagées pour celui-ci avec divers Pyréno- et Discomycètes peuvent l'être également pour celui-là. Ensuite nous verrons comment le *V. confluens* rappelle certains Discomycètes inoperculés, notamment par l'évolution du carpocentre.

B — Comparaison avec le *V. controversa*.

1) *L'organisation générale du périthèce est fondamentalement la même.*

Chez les deux espèces un primordium semi-ascostromatique, rappelant celui des pyrénosphères de certains Pyrénomycètes ascoloculaires, donne un carpocentre dépourvu d'enveloppe et constituant à lui seul l'ébauche périthéciale ; de ce carpocentre dérivent ensuite la cavité périthéciale, son contenu et sa paroi. Comme on l'a vu à propos du *V. controversa*, le périthèce rappelle de la sorte la *pseudo-pyrénosphère* de certains Pyrénomycètes ascoloculaires évolués. Cependant chez le *V. confluens* existe une *enveloppe thalline*, qui entoure le périthèce adulte, tandis qu'une telle enveloppe fait défaut chez le *V. controversa*. Nous tenterons, dans notre conclusion générale, de dégager sa signification.

2) *L'appareil ostiolaire est du même type.*

Dans les deux cas il dérive de l'appareil sus-hyménial et représente seulement la formation *interne* de l'appareil ostiolaire théorique complexe des Pyrénomycètes. On a déjà rappelé qu'il en est de même chez les Pyrénomycètes *ascoloculaires.*

3) *La paroi carpocentrale a la même structure finale.*

Dans les deux espèces, elle est constituée par ce qu'on nomme chez les Pyrénomycètes ascoloculaires, la *garniture périloculaire* du carpocentre. Sa partie supérieure équivaut à la cloche sus-hyméniale constituant la partie supérieure de cette garniture. Elle dérive de l'appareil sus-hyménial et se compose d'un système de filaments parallèles, formant un *manchon* conique creux, dont la face interne se garnit de pseudo-paraphyses ; au sommet, ses filaments divergent et donnent une *couronne* péri-ostiolaire. Cependant l'analogie n'est pas complète. En effet chez le *V. controversa* l'appareil sus-hyménial est formé de filaments distincts dès le stade de l'ébauche périthéciale ; le manchon produit les pseudo-paraphyses, il s'accroît, en partie au moins, par son sommet, et peut ainsi rappeler l'appareil parathécial des Discomycètes. Par contre, chez le *V. confluens* il est formé par un plexus. Ainsi, le *V. controversa* rappelle les Pyrénomycètes ascoloculaires à pyrénosphères palissadiques, tandis que le *V. confluens* fait penser aux espèces à ébauches pyrénosphériennes glomérulaires.

5) *L'évolution du carpocentre est différente.*

Chez le *V. confluens*, celui-ci se subdivise en *trois* parties, qui sont, de bas en haut : un appareil sous-hyménial, un appareil paraphysoïde et un appareil sus-hyménial. Chez le *V. controversa* n'existent que l'appareil sous-hyménial et l'appareil sus-hyménial ; il n'y a pas de filaments paraphysoïdes.

Cela dit, si l'on considère les deux appareils, communs aux deux espèces, on peut faire les remarques suivantes :

1. *l'appareil sous-hyménial*, qui est paraphysogène chez le *V. controversa*, ne l'est pas chez le *V. confluens*. On a vu que la présence de paraphyses vraies fait penser aux Pyrénomycètes ascohyméniaux ; leur absence par contre n'est pas, à elle seule, significative, puisqu'elle est le fait de certains Ascohyméniaux comme celui des Ascoloculaires ;

2. *l'appareil sus-hyménial* produit, chez les deux espèces, l'appareil ostiolaire et un système de pseudo-paraphyses. Il se comporte donc comme chez les Pyrénomycètes ascoloculaires du type *Pleospora*, sauf toutefois que les pseudo-paraphyses ne garnissent que le sommet

de la cavité périthéciale, au-dessus des asques, au lieu de devenir les filaments interascaux de l'hyménium. De la sorte, les pseudo-paraphyses des *Verrucaria* rappellent aussi les paraphyses secondaires de divers Ascohyméniaux.

En définitive, le *V. confluens* et le *V. controversa* se ressemblent par divers caractères morphologiques, relatifs surtout aux asques, aux ascospores et à l'organisation de la partie supérieure de la cavité périthéciale. Au point de vue *ontogénique* ils sont *du même type*, car leur ébauche périthéciale est réduite à un carpocentre dépourvu d'enveloppe. Mais le *V. confluens* diffère du *V. controversa* par l'existence d'une enveloppe thalline et l'absence de paraphyses vraies. Tous deux peuvent être rapprochés des Ascoloculaires Dothidéens du type *Pleospora* par l'organisation de leur périthèce, la formation de pseudo-paraphyses dans sa cavité, et les asques du type bituniqué. Toutefois ce type est plus nettement réalisé chez le *V. confluens*, dont les asques ont une nasse apicale, et d'autre part nous allons voir que ce Champignon rappelle certains Discomycètes par la présence transitoire de paraphysoïdes et l'absence de paraphyses vraies.

C — Comparaison avec d'autres ascomycètes.

Nous examinerons plus précisément ici la structure et l'évolution du primordium et du carpocentre du *V. confluens* qui appellent des commentaires particuliers.

1) *Le primordium.*

Le primordium du *V. confluens* est *plexiforme* ; il donne en totalité le carpocentre.

Par sa structure, il est dans une certaine mesure comparable au primordium *glomérulaire*, que Parguey-Leduc (1967) décrit chez divers Pyrénomycètes non lichénisants, et qui est formé par un peloton mycélien. Cependant, il a moins nettement l'apparence d'un peloton, et il donne *seulement un carpocentre* et non pas *à la fois* un carpocentre et une enveloppe, comme fait celui de ces Pyrénomycètes. Celui-ci se transforme rapidement en un petit nodule *plectenchymateux*, et la formation du carpocentre s'y fait par le mécanisme de la *sporulation abortive* (les parois des cellules disparaissent, leur contenu se contracte, et, du moins en principe, il se subdivise, comme s'il devait former des spores) : chez le *V. confluens* on ne retrouve pas un pareil processus.

Chez les Pyrénomycètes ascohyméniaux, chaque ascothécie peut dériver d'un primordium également glomérulaire, inclus ou non dans un stroma, mais ce primordium est en principe formé de filaments recouvrants, produits par le pied d'un archicarpe, différencié avant lui : nous ne pouvons dire si les choses se passent, chez le *V. confluens*, d'une façon analogue, et par conséquent si la ressemblance de son primordium avec celui de ces Ascohyméniaux résulte de ce qu'ils sont de même nature.

Le primordium du *V. confluens* est aussi comparable à celui de divers *Discomycètes*, qui est également plexiforme : ce sont les

Lécanorales, selon LETROUIT-GALINOU (1966) et certains *Inoperculés* non lichénisants, selon BELLEMÈRE (1967); chez ces derniers il se différencie dans un conceptacle stromatique. Chez les Lécanorales, le primordium donne, en règle générale, le carpocentre et une *enveloppe péricentrale* ; toutefois celle-ci fait défaut chez le *Lecanora subfuscata,* comme chez le *V. confluens.*

2) *Le carpocentre.*

Chez le *V. confluens* le carpocentre se subdivise en trois parties superposées, à savoir, de bas en haut : un appareil sous-hyménial, un appareil paraphysoïde et un appareil sus-hyménial.

Il en est de même, selon PARGUEY-LEDUC (1966-67) chez les Pyrénomycètes ascoloculaires du type *Pleospora* et chez les Pyrénomycètes ascohyméniaux. Leur carpocentre comprend en effet un plectenchyme nourricier entouré par une garniture périloculaire formée par le ménisque (ou le disque) sous-hyménial et la cloche (ou le cône) sus-hyméniale. On a vu que cette garniture pouvait avoir pour homologue les appareils sous-hyménial et sus-hyménial du *Verrucaria confluens.* Quant au plectenchyme nourricier, il équivaudrait à l'appareil paraphysoïde ; il est d'ailleurs remplacé par un réseau de filaments chez diverses espèces, qui rappellent ainsi de façon plus nette le *V. confluens* : le *Cucurbitaria berberidis* (Pyrénomycète ascoloculaire), selon PARGUEY-LEDUC (1966), le *Preussia multispora* (Pyrénomycète ascoloculaire périsporié et plectascé), selon CHADEFAUD, PARGUEY-LEDUC et BOUDIN (1966) et les Pyrénomycètes ascohyméniaux du type *Eutypa,* selon PARGUEY-LEDUC (1970).

Chez les Discomycètes inoperculés discostromiens étudiés par BELLEMÈRE (1967), le carpocentre se divise aussi en trois parties qui sont peut-être équivalentes à celles du *V. confluens* et des Pyrénomycètes dont on vient de parler ; ce sont :

— *une lame plectenchymateuse sous-hyméniale,* qui contient ou porte l'appareil sporophytique. Chez les espèces les plus primitives elle n'est pas paraphysogène, mais elle l'est au contraire chez les autres, comme chez les Pyrénomycètes ascohyméniaux ;

— un réseau de filaments paraphysoïdes qui, en principe, se rompent comme ceux du *V. confluens* quand se forme la cavité périthéciale. Mais chez les Discomycètes inoperculés cette rupture se produit près de leur sommet, de sorte que leurs tronçons supérieurs sont réduits à de courts filaments pendants, tandis que chez le *V. confluens* elle se produit près de leur base, ce qui fait que les filaments pendants sont relativement longs ;

— *une lame plectenchymateuse sus-hyméniale.* En réalité, celle-ci est rarement différenciée ; elle semble exister, par exemple, chez le *Phacidiostroma multivalve,* sous forme de quelques couches cellulaires séparant le complexe paraphysoïde du toit du conceptacle. Des filaments descendants, peut-être équivalents à des ébauches de pseudoparaphyses existent chez différentes espèces, comme le *Stictis radiata* et le *Schizoxylon berkelyanum,* mais ils semblent portés par le toit du conceptacle.

Chez les Lécanorales, l'appareil sus-hyménial est supprimé ; le carpocentre donne seulement un *réseau paraphysogène* et un *réseau paraphysoïde* (Letrouit-Galinou, 1966).

Chez le *Verrucaria controversa*, c'est au contraire la partie moyenne du carpocentre qui n'est pas différenciée.

L'appareil sus-hyménial du *V. confluens* est remarquable parce qu'il est formé d'abord par une lame plectenchymateuse, comme chez les Inoperculés, ensuite par un cône, comme chez les Pyrénomycètes. Ainsi cette espèce peut-elle témoigner de l'existence de relations entre les Discomycètes inoperculés et les Pyrénomycètes.

3) *Le manchon.*

On a vu que le manchon, formé dans le périthèce adulte par l'appareil sus-hyménial, résulte d'une réorganisation de cet appareil, préalablement plectenchymateux. On peut le comparer aux manchons parathécioïde et parathécial des Discomycètes. Par son mode de formation, il diffère du manchon parathécial. Il rappelle par contre, dans une certaine mesure, le manchon parathécioïde des Discomycètes inoperculés, qui se différencie dans la région de contact entre le carpocentre et le conceptacle, et notamment celui du *Schizoxylon berkelyanum* et du *Durella macrospora*, qui apparaît tardivement, après la déhiscence de la jeune apothécie. Toutefois en règle générale, le manchon parathécioïde produit des paraphyses sur sa face interne, porte un revêtement amphithécioïde sur sa face externe et se prolonge vers le haut par un appareil parathécial (développé ou non en un manchon), ce qui le distingue nettement du manchon du *V. confluens*.

En conclusion, on constate que le *V. confluens* présente avec les Discomycètes des ressemblances, qui portent en particulier sur la structure du primordium et du carpocentre et sont plus importantes que celles que nous avons dégagées entre ces Champignons et le *V. controversa*.

III. — ETUDE DU *VERRUCARIA CAZZAE* ZAHLBR

Le *Verrucaria cazzae* Zahlbr. est un Pyrénolichen calcicole, que l'on trouve en France dans la région méditerranéenne, à proximité des côtes provençale et languedocienne, sur les calcaires durs exposés au Nord. Il est caractérisé par un thalle légèrement coloré en rose, et des périthèces de petite taille (0,2-0,3 mm de diamètre), serrés, dont l'ostiole, ouvert au pôle d'une petite saillie hémisphérique, est entouré de sillons rayonnants (Fig. 26, A). En outre, il produit des pycnides, qui sont peut-être des spermogonies, car les spores qu'elles émettent, très petites, ont l'allure de spermaties.

1. Le développement des périthèces du *V. cazzae*.

Dans le développement des périthèces, qui a déjà fait l'objet d'une publication de notre part en 1966, il y a lieu de distinguer, comme pour les espèces étudiées précédemment, le stade du *primordium*, ceux de l'*ébauche périthéciale* (stades II à IV), puis ceux qui aboutissent à l'*édification du périthèce adulte* (stade V à VII).

STADE I : *Le primordium* (Fig. 26, C).

La plus jeune ébauche de l'ascocarpe que nous ayons reconnue est un petit peloton prosenchymateux (*pr*) formé d'hyphes à cellules courtes, uninucléées, plus colorables que les hyphes banales du thalle (*th*). De tels pelotons se rencontrent à différents niveaux dans le thalle : dans la partie supérieure de la zone médullaire, dans la partie profonde de la zone gonidiale ou au-dessous de pycnides ouvertes à la surface du thalle. Quand ils se trouvent dans la zone gonidiale, ils contiennent fréquemment une ou plusieurs gonidies.

Chacun de ces pelotons est le *primordium semi-ascostromatique* d'un ascocarpe. A la fin du premier stade, il a la forme d'une sphere, de 20 à 25 µ de diamètre.

STADE II : *L'ébauche périthéciale au moment de la différenciation du carpocentre* (Fig. 26, D).

Au second stade, cette sphère se transforme en un *carpocentre* (*c*). Les hyphes qui la composent deviennent difficiles à distinguer, mais les gonidies éventuellement présentes y sont encore reconnaissables. Dans tout son volume, ce carpocentre a une structure homogène ; en particulier sa région périphérique ne forme pas une enveloppe différenciée, et on n'y reconnait pas encore la présence d'un appareil ascogonial.

D'autre part, de la région polaire supérieure de ce carpocentre naissent des filaments orientés vers la surface du thalle. Leur ensemble a la forme d'un cône, dont la base repose sur le carpocentre, et qu'on peut donc appeler *cône épicentral* (*td*).

L'ensemble du carpocentre sphérique et de ce cône forme une *ébauche périthéciale* piriforme.

STADE III : *Différenciation de l'appareil ascogonial* (Fig. 27, A et B).

Le 3ᵉ stade est d'abord marqué par l'évolution du cône épicentral (*td*), qui s'élargit et se transforme en une *calotte hémisphérique*, de 50 a 60 µ de diamètre, coiffant la partie supérieure du carpocentre. Cette calotte est formée par un plectenchyme, sans doute développé à partir des filaments du cône (visibles sur la Fig. A), dont les cellules se sont divisées activement. Cette calotte s'épaissit, de sorte que son sommet se rapproche de la surface du thalle.

Dans le même temps, l'*appareil ascogonial* apparaît dans le carpocentre. Quand il est complètement formé (Fig. B), il se compose de *pelotons ascogoniaux* (*pa*) surmontés de *trichogynes* (*tr*) pluricellulaires dressés. Les cellules de ces pelotons sont plus longues que larges, fortement sidérophiles et généralement uninucléées. Précisons que nous n'avons jamais pu observer, sur nos coupes, les relations qui doivent exister entre les trichogynes et les pelotons ascogoniaux. En outre, nous n'avons vu aucun trichogyne atteindre la surface du thalle ; nous ne pouvons dire s'ils avortent avant de l'atteindre, ou s'ils la percent, après avoir traversé la calotte, puis la partie sus-

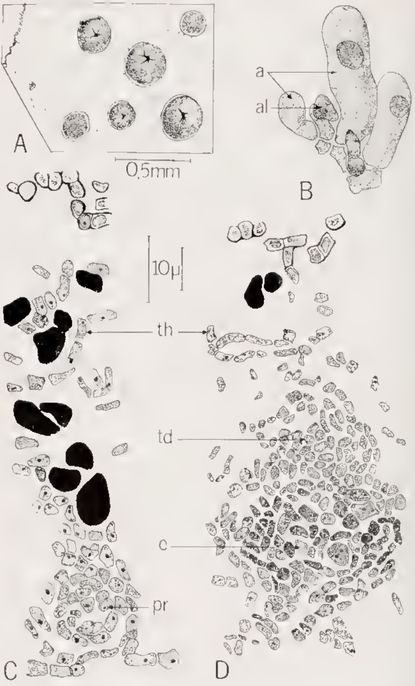

A
0,5mm
a
al
B
10µ
th
td
c
pr
C
D

Fig. 26. — *Verrucaria cazzae* Zahlbr.

jacente du thalle. Aucune de nos observations ne nous permet donc de dire si leur extrémité capte des pycnidiospores, jouant le rôle de spermaties.

Dans notre article de 1966, nous avions indiqué que le cône épicentral et la calotte qu'il produit en se développant en direction radiale pouvaient être homologués à la *partie tectale de l'enveloppe péricentrale des Lécanorales*, mais nous remarquions que cette homologie n'était pas complète car le cône épicentral est produit par le carpocentre, tandis que l'enveloppe péricentrale dérive du primordium en même temps que le carpocentre, qu'elle entoure. Depuis cette époque, les recherches que nous avons effectuées sur d'autres Pyrénolichens nous ont conduite à préciser cette question, en distinguant une *enveloppe primaire* et une *enveloppe secondaire*. La première se différencie, comme l'enveloppe pericentrale des Lécanorales, à partir du primordium ; elle est sans doute l'homologue de cette enveloppe ; elle n'existe pas chez le *V. cazzae*. La seconde se distingue de la précédente

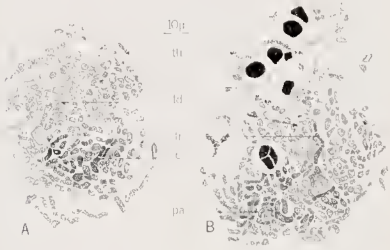


FIGURE 27. — Développement des périthèces du *Verrucaria cazzae*.
A et **B** : stade **III**, différenciation de l'appareil ascogonial.
c : carpocentre ; *pa* : peloton ascogonial ; *td* : cône épicentral ; *th* : élément du thalle ; *tr* : trichogyne.

FIGURE 26. — Le thalle et le développement des périthèces du *Verrucaria cazzae*.
A : fragment de thalle fructifié.
B : hyphes ascogènes et jeunes asques. Coloration : bleu coton. (X 1100)
C : stade **I** du développement des périthèces, le primordium.
D : stade II, la différenciation du carpocentre.
a : asque, *al* : anse latérale ; *c* : carpocentre ; *pr* : peloton primordial ; *td* : cône épicentral ; *th* : élément du thalle.

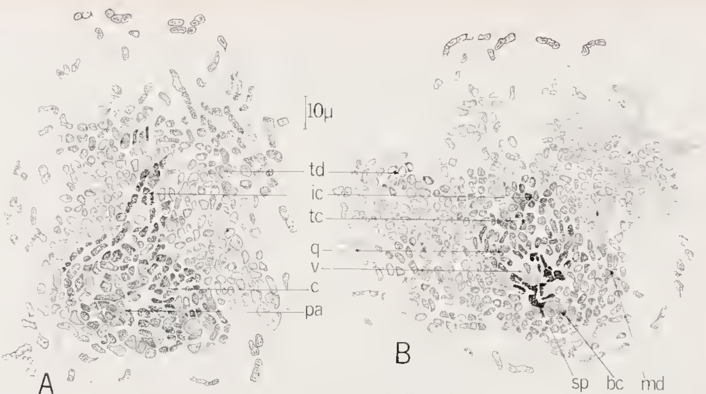


FIGURE 28. — Développement des périthèces du *Verrucaria cazzae*.
A : stade IV. formation de la pointe apicale du carpocentre.
B : stade V. formation de la cavité périthéciale et de l'appareil sporophytique. *bc* : appareil sous-hyménial ; *c* : carpocentre ; *ic* : pointe apicale du carpocentre ; *md* : partie pleurale de l'enveloppe secondaire ; *pa* : peloton ascogonial ; *q* : pseudo-paraphyse ; *sp* : élément de l'appareil sporophytique ; *tc* : appareil sus-hyménial ; *td* : calotte épicentrale ; *v* : cavité périthéciale.

parce qu'elle se forme *après* le carpocentre, produit lui-même par la *totalité* du primordium ; chez le *V. cazzae*, elle semble réduite à sa partie tectale, représentée par le cône épicentral.

STADE IV : *Formation de la pointe apicale du carpocentre* (Fig. 28, A).

A ce stade, sur le sommet du carpocentre se développe une *pointe apicale* (*ic*) à texture filamenteuse, dirigée vers la surface du thalle, selon l'axe de la calotte épicentrale (*td*). Nous ne pouvons dire avec certitude si elle se forme aux dépens de la partie axiale de celle-ci, ou si au contraire, ce qui est plus probable, elle est engendrée par le carpocentre (*c*), avec lequel sa base est en continuité. Les filaments qui la composent s'allongent vers le haut, par multiplication et élongation de leurs cellules. Leur ensemble tend à percer la calotte plectenchymateuse, qui de ce fait se trouve disposée comme un *involucre* (= *involucrellum*) autour de la pointe apicale du carpocentre.

Cet involucre, qui représente la partie tectale de l'enveloppe secondaire, continue à se développer, principalement sur les côtés de l'ébauche et vers le bas, en s'appliquant sur la moitié supérieure de la sphère carpocentrale. Son développement est donc essentiellement *basipète*. Il est plectenchymateux et formé de cellules peu colorables, dont certaines contiennent une grande vacuole claire.

La partie inférieure de l'ébauche atteint un diamètre de 50 µ environ. Des portions des pelotons ascogoniaux (*pa*) y sont encore visibles, parmi des cellules de forme irrégulière, uninucléées, qui appartiennent au carpocentre (*c*) ; les cellules gonidiales, s'il y en avait, ne sont plus reconnaissables. Cette partie de l'ébauche et la pointe apicale du carpocentre, qui la surmonte, contrastent, par la colorabilité de leurs cellules, avec l'involucre, au contraire de couleur claire.

STADE V : *Formation de la cavité périthéciale et de l'appareil sporophytique* (Fig. 28, B).

Ce stade est celui où apparaît la *cavité périthéciale* (*v*). Elle est produite par l'écartement des cellules, sous la pointe apicale (*ic*) du carpocentre, dans la partie sommitale de celui-ci. Au-dessous, le plectenchyme carpocentral forme un appareil sous-hyménial (*bc*) en forme de coupe épaisse, sur lequel reposent des cellules très fortement sidérophiles. Ces cellules, dont nous n'avons pu reconnaître l'arrangement, doivent représenter l'*appareil sporophytique* (*sp*) dérivé de l'appareil ascogonial.

La pointe apicale devient paraplectenchymateuse ; elle coiffe la cavité périthéciale, sur laquelle sa partie inférieure s'élargit pour en constituer le plafond. Elle forme un *appareil sus-hyménial* (*tc*), et produit des *pseudo-paraphyses* (*q*). Celles-ci sont des filaments courts, uni ou bicellulaires, dont l'extrémité, dirigée vers le bas, est libre dans la cavité. Comme elles restent courtes et garnissent seulement le sommet de la cavité, alors qu'en principe les pseudo-paraphyses se fixent par leur extrémité au plancher de celle-ci, nous les avions, en 1966, appelés *périphyses*. En fait ce terme est impropre ici, car il doit s'appliquer, par définition, à des filaments garnissant, soit le pour-

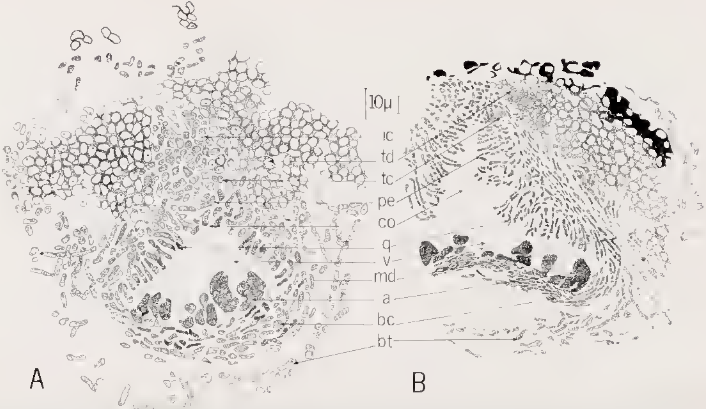

10µ
ic
td
tc
pe
co
q
v
md
a
bc
bt
A
B

Fig. 29 *Verrucaria cazzae* Zahlbr

tour de l'ostiole, soit intérieurement le col du périthèce, et c'est uniquement dans ce sens que nous l'employons désormais. Nous ne l'appliquons donc plus aux filaments du *V. cazzae* qui nous paraissent être, par leur ontogénie, des *pseudo-paraphyses*, à croissance réduite

L'involucre (*td*) s'est encore fortement accru. Sa croissance est plus importante dans deux directions : d'une part vers le bas, d'autre part, en direction radiale, autour de son sommet. Par suite de sa croissance basipète, il se prolonge autour du carpocentre, où il forme la *partie pleurale* (*md*) de l'enveloppe secondaire ; seule la base du carpocentre est laissée à nu. Du fait de sa croissance radiale, il atteint au sommet un diamètre d'environ 90 μ, qui est, au stade étudié, sa plus grande dimension Dans cette région, les cellules sont largement vacuolisées.

STADE VI : *Extension de la cavité périthéciale et formation d'un plancher thallin* (Fig. 29, A).

Après cette phase de croissance importante de l'involucre, c'est la partie inférieure de l'ébauche qui, à son tour, se développe. La cavité périthéciale (*v*) s'agrandit. Dans l'échantillon dessiné, elle avait la forme d'un ellipsoïde aplati de 60 μ de largeur et 30 μ de hauteur environ. Les modifications qui se produisent sont les suivantes :

a) Vers le haut, la cavité périthéciale se prolonge progressivement par un *canal ostiolaire* (*co*), creusé dans la pointe apicale du carpocentre (*ic*), selon l'axe de celle-ci. A mesure qu'elle s'accroît, le plectenchyme qui lui sert de toit (= l'appareil sus-hyménial) engendre de nouvelles *pseudo-paraphyses* (*q*), qui naissent en ordre basifuge. Les premières formees, déjà présentes au stade précédent, sont donc les plus éloignées du sommet ; elles restent courtes, uni- ou bicellulaires. D'autres sont nées ensuite a un niveau plus élevé ; contrairement aux premières, ces nouvelles pseudo-paraphyses s'allongent et deviennent pluricellulaires. Les plus récentes sont en voie de formation dans le canal ostiolaire ; en raison de cette localisation on peut les appeler *périphyses* (*pe*), mais ontogéniquement elles ne diffèrent pas des pseudo-paraphyses.

b) La coupe (*bc*) formée par l'appareil sous-hyménial, qui constitue le *plancher* de la cavité périthéciale, s'est évasée en conservant en son centre son épaisseur initiale. Elle est revêtue extérieurement par une *formation thalline légèrement différenciée* (*bt*), purement fungique, composée d'hyphes disposées plus ou moins concentriquement : leur ensemble constitue une *enveloppe thalline, réduite à sa partie basale*

FIGURE 29 — Développement des périthèces du *Verrucaria cazzae*
A . stade VI, extension de la cavité périthéciale et formation d'un plancher thallin
B · stade VII, passage à l'état adulte.
a : asque ; *bc* : appareil sous-hyménial : *bt* partie basale de l'enveloppe thalline. *co* : canal ostiolaire ; *ic* : pointe apicale du carpocentre ; *md* · partie pleurale de l'enveloppe secondaire ; *pe* . périphyse ; *q* : pseudo-paraphyse ; *lc* appareil sus-hyménial ; *td* : involucre ; *v* : cavité périthéciale

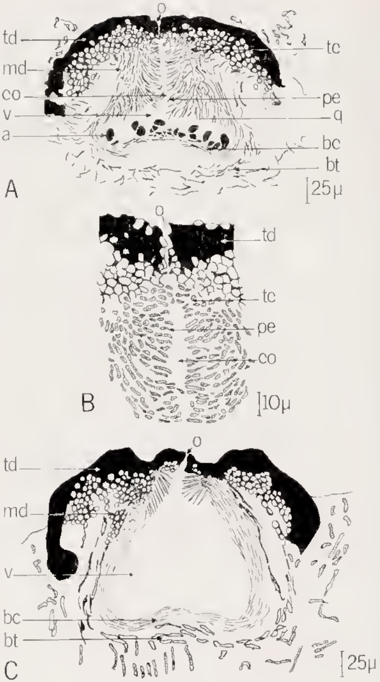

o
td
tc
md
co
pe
v
q
a
bc
bt
A
25µ
o
td
tc
pe
co
B
10µ
o
td
md
v
bc
bt
C
25µ

Fig 30 – *Verrucaria cazzae* Zahlbr

cupuliforme, qui englobe la base de l'ébauche et se prolonge quelque peu sur ses flancs, à l'extérieur de l'enveloppe secondaire, dont les cellules, dans cette région, se sont allongées.

Dans notre article de 1966, nous avons tenté d'homologuer cette formation thalline au plancher de l'enveloppe péricentrale des Lécanorales, mais nous avons signalé que l'origine différente de ces deux formations faisait obstacle à leur homologation complète. Comme nous l'avons expliqué plus haut, nous pensons aujourd'hui que c'est l'enveloppe primaire des Pyrénolichens qui peut correspondre à l'enveloppe péricentrale des Lécanorales. Or, on a vu, aux stades II et III, que le *V. cazzae* n'a pas d'enveloppe primaire. Il ne doit donc pas avoir d'enveloppe péricentrale, et on peut donc se demander si vraiment son enveloppe thalline peut en tenir lieu. D'une façon générale se pose ainsi le problème de la valeur morphologique de l'enveloppe thalline des Pyrénolichens. Dans la dernière partie de ce Mémoire, ce problème sera discuté, quand nous récapitulerons les observations faites, à ce sujet, sur les diverses espèces étudiées.

c) Dans le fond de la cavité périthéciale, l'appareil sporophytique produit les premiers *asques* (*a*). Ceux-ci ne sont pas accompagnés de paraphyses.

d) Dans l'involucre (*td*), les cellules ont grossi et sont toutes pourvues d'une grande vacuole. Dans la partie pleurale (*md*) de l'enveloppe secondaire, elles sont plus petites, allongées et non vacuolisées. Sur la coupe représentée, l'enveloppe secondaire n'entoure guère que la moitié supérieure du périthèce, mais il s'agit là d'un cas exceptionnel car dans les autres périthèces que nous avons pu observer à un stade, soit équivalent, soit un peu plus avancé, elle entourait presque totalement l'ascocarpe, comme nous l'avons décrit au stade V.

STADE VII : *Passage à l'état adulte* (Fig. 29, B et Fig. 30).

Pour passer au stade adulte, le jeune périthèce subit plusieurs modifications.

1. Il prend une forme nettement *conique* et se compose dès lors d'une partie basale aplatie et d'une partie supérieure pointue, celle-ci entourée par l'involucre.

2. Dans la partie supérieure, le creusement du *canal ostiolaire* (*co*) se poursuit, et à mesure sa paroi engendre de *nouvelles périphyses* (*pe*), en ordre basifuge. En même temps, plus bas, la cavité périthéciale (*v*) change de forme : elle s'élargit considérablement et devient plus large que haute.

FIGURE 30. — Développement des périthèces du *Verrucaria cazzae*.
A : périthèce adulte, et B : détail de sa région sommitale.
C : périthèce âgé et vide.
a : asque ; *hc* : appareil sous-hyménial ; *bt* : partie basale de l'enveloppe thalline ; *co* : canal ostiolaire ; *md* : partie pleurale de l'enveloppe secondaire ; *o* : ostiole ; *pe* : périphyse ; *q* : pseudo-paraphyse ; *tc* : appareil sus-hyménial ; *td* : involucre ; *v* : cavité périthéciale.

On remarquera que le canal ostiolaire n'est pas cylindrique. Il est conique ; plus exactement, il forme le sommet d'un cône dont la cavité périthéciale constitue la partie inférieure. Mais les périphyses le rétrécissent.

Les pseudo-paraphyses inférieures (*q*), formées les premières et attachées au toit de la cavité périthéciale, sont orientées vers le bas et pendent donc dans celle-ci. Les pseudo-paraphyses supérieures, formées ensuite, sont les périphyses du canal ostiolaire, vers l'axe duquel elles sont dirigées à peu près horizontalement. Entre ces deux groupes, le changement d'orientation se fait progressivement, sans solution de continuité, dans une zone intermédiaire formée de filaments ramifiés, à rameaux les uns plongeants, les autres plus ou moins horizontaux. Comme ces derniers sont les plus longs, le canal ostiolaire a sur toute sa longueur un diamètre sensiblement constant.

3. Dans la *paroi périthéciale* se produisent les changements suivants :

a) Sous la cavité périthéciale et en même temps que celle-ci, la partie *basale* aplatie de cette paroi s'accroît en diamètre.

Pour l'appareil sous-hyménial (*bc*) (= *coupe sous-hyméniale*), cette croissance résulte d'un étirement radial des cellules, qui en même temps se couchent et se stratifient. Ce phénomène débute sur la marge et progresse ensuite vers la région centrale. Sur la Fig. 29 B, il n'a pas encore atteint celle-ci, où les cellules sont déjà un peu aplaties, mais pas encore ovoïdes.

Au-dessous, la coupe (*bt*) formée par l'*enveloppe thalline* s'élargit et devient plus nette. Sur la Fig. 29 B, elle est formée de filaments grossièrement parallèles à la coupe sous-hyméniale et allongés radialement ; un espace vide la sépare de cette coupe, mais ses bords sont unis aux bords de celle-ci ainsi qu'à ceux de l'involucre.

b) Autour de la partie supérieure conique du périthèce, entre les pseudo-paraphyses et l'involucre, l'appareil sus-hyménial plectenchymateux (*tc*) se transforme en un *manchon conique*, composé d'hyphes orientées vers le sommet de la fructification, donc vers le futur ostiole. La formation de ce manchon commence autour de la base du périthèce, c'est-à-dire à l'endroit où sont apparues les premières pseudo-paraphyses ; à ce niveau, il est en continuité avec les bords de la coupe sous-hyméniale. Elle progresse vers le sommet, comme celle des pseudo-paraphyses ; sur la Fig. 29 B elle ne l'a pas encore atteint et celui-ci est occupé par un plectenchyme, qui est le reste de l'appareil sus-hyménial, destiné à la formation des dernières périphyses et du sommet du manchon.

4. Dans l'*involucre* (*td*), les cellules vacuolisées augmentent encore de volume ; les plus proches du sommet du canal le font plus tardivement que les autres. Les deux ou trois assises externes se chargent d'un pigment brun, puis noirâtre, et se transforment en une calotte foncée, visible à la surface du thalle.

Dans la partie pleurale (*md*) de l'enveloppe, la forme et la taille des cellules ne changent pas.

5. Dans la cavité périthéciale, les *asques* (*a*) sont plus nombreux qu'au stade VI ; de nouveaux sont apparus dans l'intervalle des premiers formés. Nous n'avons pu observer sur nos coupes des asques mûrs contenant des ascospores ; cela tient vraisemblablement à ce que nos échantillons ont été récoltés trop tôt dans la saison. Pour la même raison nous n'avons pas pu étudier en détail la structure des asques.

Au cours de ces diverses modifications, le périthèce s'accroît selon toutes ses dimensions (Fig. 30, A). Dans sa partie moyenne, la plus volumineuse, son diamètre est, involucre compris, de 200 à 250 µ ; sa hauteur est de l'ordre de 150 µ. Il atteint, puis dépasse la surface du thalle, dont les couches supérieures lui font place en se nécrosant et sont finalement éliminées. La partie supérieure de l'involucre, autour du col, fait saillie sur le thalle. L'*ostiole* (*o*) s'ouvre au sommet du col ; il se perce dans le sommet de l'involucre (*id*), sans doute par écartement des cellules de celui-ci, ce qui donne une sorte de canal cylindrique très étroit prolongeant le canal du col, et dépourvu de périphyses (Fig. 30, B).

Comme nous l'avons dit ci-dessus, nous n'avons pas pu observer de périthèce mûr. Toutefois nous avons trouvé sur nos coupes des périthèces vides, probablement formés au cours de l'année précédente, ce qui nous permet de décrire l'évolution finale des parties stériles du périthèce.

A la fin de son développement (Fig. 30, C), le périthèce du *V. cazzae* devient un peu plus volumineux (260 × 170 µ), et plus proéminent à la surface du thalle. Sa cavité (*v*) est nettement conique, parce que le rétrécissement du col est tout à fait effacé. Les pseudo-paraphyses disparaissent ; seules quelques périphyses (*pe*) sont conservées, au sommet. Le canal creusé dans le sommet de l'involucre et l'ostiole (*o*) restent étroits. Autour de la cavité, le manchon est différencié jusqu'au sommet de la cloche sus-hyméniale (*tc*) ; les parois de ses cellules se pigmentent légèrement. Il en est de même de celles de la coupe sous-hyméniale (*bc*). Dans l'enveloppe thalline (*bt*), les cellules sont par contre fortement pigmentées, de même que celles de l'involucre et de la partie pleurale (*md*) de l'enveloppe secondaire.

2. LES ASQUES DU *V. cazzae*.

Pas plus que les coupes à la paraffine, les préparations par écrasement, bien que réalisées en grand nombre, ne nous ont permis d'observer des asques mûrs et les ascospores. Les jeunes asques (*a*) (Fig. 26, B) ont une forme cylindrique. Leur noyau est sphérique, volumineux (diam. : 5 µ env.) et pourvu d'un très gros nucléole. Ils naissent sur des dangeardies ascogènes à anses latérales (*al*).

3. ESSAI D'INTERPRÉTATION DES PÉRITHÈCES DU *V. cazzae* ET COMPARAISONS.

A — ESSAI D'INTERPRÉTATION.

Le périthèce du *V. cazzae* se développe à partir d'un primordium *semi-ascostromatique*. Celui-ci se transforme en totalité en un *carpo-*

centre, dans lequel se développe l'*appareil ascogonial*, et autour duquel il n'y a pas d'*enveloppe primaire*.

Le sommet du carpocentre produit un cône épicentral, qui représente la partie *tectale*, seule existante, d'une *enveloppe secondaire*. Celle-ci s'accroît ; sa partie supérieure donne sur l'ébauche périthéciale un *involucre*, au centre duquel est à la fin percé l'ostiole ; sa partie *pleurale* revêt progressivement les flancs de l'ébauche, mais elle *ne se ferme pas* sous celle-ci.

Dans l'ébauche périthéciale, le carpocentre devient *piriforme*, avec une *pointe apicale* filamenteuse. Au-dessous de celle-ci apparaît la *cavité périthéciale*, par écartement des cellules. Autour de cette locule, le plectenchyme carpocentral s'organise pour former une *garniture périloculaire*, composée d'une partie *sous-hyméniale* et d'une partie *sus-hyméniale*. Pour cela : 1. sous la locule, le plectenchyme carpocentral devient l'*appareil sous-hyménial*, qui a la forme d'une coupe et porte l'*appareil sporophytique*, puis les *asques* ; 2. au-dessus de la locule, la pointe apicale devient plectenchymateuse ; sa base s'élargit pour former l'*appareil sus-hyménial* ; selon son axe se perce le *canal ostiolaire*. De l'appareil sus-hyménial naissent des *pseudo-paraphyses*, qui pendent dans la cavité périthéciale ; dans le canal ostiolaire se développent de même des *périphyses*, qui ne diffèrent des pseudo-paraphyses que par leur situation. A la fin, l'appareil sus-hyménial prend l'allure d'un *manchon* conique, formé de filaments parallèles. Les pseudo-paraphyses restent courtes, elles ne se développent pas entre les asques. L'appareil sous-hyménial ne produit *pas de paraphyses*.

D'autre part, au cours des derniers stades du développement, une formation *thalline* légèrement différenciée enveloppe la partie inférieure du périthèce.

Dans le périthèce *adulte*, la cavité périthéciale contient les asques, qui ne sont pas entremêlés de filaments interascaux, puisqu'il n'y a pas de paraphyses et que les pseudo-paraphyses ne s'allongent pas jusqu'aux asques. La paroi périthéciale comprend : 1. une paroi *interne* d'origine carpocentrale, formée par la garniture périloculaire, et donc composée de l'appareil sus-hyménial, transformé en un manchon conique, porteur de pseudo-paraphyses, et de l'appareil sous-hyménial ; 2. une paroi *externe*, composée de deux parties d'origine différente : une partie basale, qui est une enveloppe thalline, une partie pleurale et une partie sommitale, celle-ci en forme d'involucre, qui représentent une enveloppe secondaire.

Cette interprétation présente avec celle que nous avions donnée en 1966 plusieurs différences, dont certaines ont déjà été signalées dans la description du développement du périthèce. Ainsi nous avons introduit ou précisé les concepts suivants : *enveloppe secondaire, appareils sus-hyménial* et *sous-hyménial, pseudo-paraphyses* et *périphyses*. D'autre part, nous avions formulé quelques hypothèses pour tenter d'interpréter le périthèce du *V. cazzae* par comparaison avec l'apothécie des Lécanorales. Nous allons voir maintenant que certaines d'entre elles nous paraissent devoir être rejetées ou modifiées, notamment celles qui concernent :

— les rapports de l'enveloppe périthéciale externe du *V. cazzae* avec l'enveloppe péricentrale des Lécanorales. Nous avons déjà exposé notre conception actuelle de cette question ;

— les rapports de la pointe apicale du carpocentre avec le réseau paraphysoïde de ces mêmes Lichens ;

— les rapports du manchon formé par l'appareil sus-hyménial avec leur appareil parathécial.

Pour cela, nous examinerons successivement le primordium, le carpocentre, l'appareil ostiolaire et la paroi du périthèce du *V. cazzae* et nous comparerons ces diverses formations à celles qui leur sont équivalentes, non seulement chez les Lécanorales, mais également chez divers Pyréno- et Discomycètes non lichénisants. Nous comparerons aussi entre elles les trois espèces de *Verrucaria* étudiées.

B — COMPARAISONS.

1) *Le primordium.*

Par sa structure plexiforme, le primordium du *V. cazzae* diffère de celui du *V. controversa*, qui est palissadique, mais il est semblable à celui du *V. confluens*. Comme ce dernier il peut rappeler, dans une certaine mesure, à la fois le primordium glomérulaire de certains Pyrénomycètes et celui des Lécanorales.

Par sa transformation totale en un carpocentre, dépourvu d'enveloppe primaire, le primordium du *V. cazzae* ressemble à celui des deux autres *Verrucaria* étudiés. Il s'oppose au contraire à celui des Lécanorales et des Pyrénomycètes ascoloculaires pyrénosphériens, chez lesquels il donne à la fois un carpocentre et une enveloppe, celle-ci étant l'enveloppe pyrénosphérienne des Pyrénomycètes et l'enveloppe péricentrale des Lécanorales. Nous avons toutefois déjà rappelé que ces enveloppes font également défaut chez les Pyrenomycètes *Leptosphaeria rusci* et *Venturia myrtilli*, ainsi que chez le *Lecanora subfuscata*.

2) *Le carpocentre.*

Chez le *V. cazzae*, le carpocentre dérive de la totalité du primordium ; il est formé par un *plexus* contenant l'appareil ascogonial ; il est d'abord sphérique, puis *piriforme*. Dans le périthèce adulte il donne, autour de la cavité périthéciale, qui est une locule à asques, les deux parties d'une garniture périloculaire, c'est-à-dire un *appareil sous-hyménial*, en forme de coupe et non paraphysogène, et un *appareil sus-hyménial*, qui produit des pseudo-paraphyses à croissance réduite et l'appareil ostiolaire, avec ses périphyses.

En 1966, nous avons comparé la coupe sous-hyméniale, qualifiée alors de coupe hypothéciale, à l'appareil paraphysogène des Lécanorales, et la pointe apicale du carpocentre à leur réseau paraphysoïde. La première de ces comparaisons nous paraît toujours valable, car les deux formations considérées représentent la partie basale du carpocentre et sont donc homologues. La seconde comparaison est par contre discutable, car la pointe apicale du *V. cazzae* se transforme en un plectenchyme, qui produit des filaments à développement basipète (= pseudo-paraphyses), tandis que le réseau paraphysoïde des Lécanorales est en principe transitoire et que, lorsqu'il persiste, comme par exemple chez les *Opegrapha* (qui sont des Graphidales), il constitue un réseau dans lequel se développent les asques. Par suite, la pointe apicale du *V. cazzae* et les formations qui en dérivent représentent plutôt un appareil sus-hyménial, homologue à celui du *V. controversa* et du *V. confluens*. Comme ce dernier, il doit aussi être homologue à la cloche sus-hyméniale des Pyrénomycètes ascoloculaires du type *Pleospora* et au cône sus-hyménial des Sordariales (Parguey-Leduc, 1966-1967), ainsi qu'à la lame sus-hyméniale des Discomycetes inoperculés (Bellemère, 1967).

Ainsi le carpocentre du *V. cazzae* se compose des mêmes éléments que celui du *V. controversa*, mais il ne comporte pas le réseau paraphysoïde qui existe chez le *V. confluens*, comme aussi chez divers Discomycètes inoperculés et chez les Lécanorales.

3) *L'appareil ostiolaire.*

L'appareil ostiolaire du *V. cazzae* est presqu'entièrement formé par l'appareil sus-hyménial qui, en règle générale, produit la formation *interne* de l'appareil ostiolaire complexe des Pyrénomycètes (Chadefaud et Avellanas, 1967 ; Parguey-Leduc, 1967). Chez les deux autres *Verrucaria* étudiés, cette formation existe seule, comme aussi chez les Pyrénomycètes ascoloculaires. Chez le *V. cazzae*, elle est au contraire complétée, au sommet, par un court canal creusé dans l'involucre, c'est-à-dire dans la partie supérieure de l'enveloppe secondaire, comme la formation dite *intermédiaire* (*sensu* Chadefaud) de l'appareil ostiolaire théorique des Pyrénomycètes. La formation de ce canal éloigne donc, dans une certaine mesure, le *V. cazzae* des Pyrénomycètes ascoloculaires, où son homologue fait défaut.

4) *La paroi périthéciale.*

Chez le *V. cazzae*, la paroi perithéciale est *double* ; elle comprend une paroi interne *carpocentrale*, formée par la garniture périloculaire, et une paroi externe dont la partie inférieure est une formation *thalline* et la partie supérieure une formation *secondaire*.

a) Comparaison avec la paroi périthéciale des *V. confluens* et *controversa*.

Chez le *V. confluens*, le périthèce possède aussi une paroi *interne*, d'origine carpocentrale, et une paroi *externe*, mais celle-ci est en totalité une formation *thalline* car chez cette espèce l'enveloppe secondaire ne se forme pas.

Chez le *V. controversa*, la paroi carpocentrale existe seule ; tout au plus peut-il exister un rudiment d'enveloppe primaire.

Ainsi les trois *Verrucaria* étudiés diffèrent l'un de l'autre par l'origine et la composition de leur paroi périthéciale.

b) Remarques sur l'enveloppe carpocentrale.

L'enveloppe carpocentrale du *V. cazzae* forme à la fin un *manchon* conique limitant la partie supérieure de la cavité périthéciale. Ce manchon existe aussi chez les deux autres *Verrucaria* étudiés. En 1966, nous avions tenté de l'homologuer à l'*appareil parathécial des Lécanorales*, mais toutefois en supposant celui-ci reduit au manchon parathécial et à son revêtement interne de paraphyses secondaires, le revêtement externe amphithécial et la couronne faisant défaut. En fait, cette homologie est douteuse, car les deux formations envisagées diffèrent l'une de l'autre sur plusieurs points :

— le manchon du *V. cazzae* se différencie tardivement, *après* la production des pseudo-paraphyses et, comme celui du *V. confluens*, il provient de la *réorganisation* tardive de l'appareil sus-hyménial. Au contraire, le manchon parathécial des Lécanorales est, *dès le début*, formé de filaments, et son revêtement interne, constitué par des ramifications de ces filaments qui deviennent des paraphyses parathéciales, se différencie au fur et à mesure de sa croissance ;

— d'autre part, le manchon du *V. cazzae* appartient au *carpocentre* et c'est donc une formation d'origine *primaire*, tandis que celui des Lécanorales est une formation *secondaire*.

c) Remarques sur l'enveloppe secondaire.

L'enveloppe secondaire du *V. cazzae* peut être comparée aux *formations pariétales secondaires* qui existent chez divers autres Ascomycètes : l'enveloppe ascothéciale des Pyrénomycètes ascohyméniaux, l'appareil parathécioïde et l'appareil parathécial des Discomycètes inoperculés et l'appareil parathécial des Lécanorales.

L'*enveloppe ascothéciale des Ascohyméniaux* est constituée, selon Chadefaud (1960, 1965) et Parguey-Leduc (1967) par un système de filaments recouvrants, nés du pied de l'ascogone, différencié le premier. Elle est donc fondamentalement en relation avec celui-ci, ce qui n'est pas le cas — d'après nos observations — de l'enveloppe secondaire du *V. cazzae*, de sorte que ces deux enveloppes ne semblent pas de même nature. Mais à ce sujet, il faut rappeler que les filaments recouvrants formant l'ascothécie des Ascohyméniaux ne dépendent eux-mêmes pas toujours de l'ascogone : certains peuvent être produits directement par le mycélium, comme on l'observe, par exemple, chez certains *Chaetomium*, dont le *Ch. globosum* (cf. Chadefaud et Avellanas, 1967), ou par le plectenchyme stromatique, lorsque celui-ci existe ; ils peuvent aussi apparaître avant l'ascogone, selon les observations de Héau (1968) chez le *Ch. senegalensis*. En dépit de ces remarques qui modèrent les différences de nature entre l'enveloppe ascothéciale et celle du *V. cazzae*, les rapports de ces deux formations sont très hypothétiques. On peut noter que, de plus, elles ont un mode de *développement* différent : celui-ci est basipète, et d'ailleurs incomplet, chez le *V. cazzae*, acropète chez les Ascohyméniaux, où l'enveloppe ascothéciale entoure complètement le carpocentre.

L'*appareil parathécioïde des Discomycètes inoperculés* comprend, selon Bellemère (1967), un *manchon* et ses annexes (*revêtement amphithécioïde* externe, *paraphyses* du manchon, sur la face interne). Chez les plus évolués de ces Champignons, il produit à son sommet un *appareil parathécial*, constitué comme celui des Lécanorales. Le manchon parathécioïde apparaît autour du carpocentre, à un niveau assez élevé, alors que l'ébauche apothéciale est encore close ; il se différencie ensuite vers le bas, de sorte qu'il peut rappeler l'enveloppe secondaire du *V. cazzae.* Mais la ressemblance est très incomplète, car celle-ci ne se garnit d'aucun revêtement et ne se développe pas du tout vers le haut.

Enfin le *manchon parathécial des Lécanorales* a une structure qu'on ne retrouve pas dans l'enveloppe secondaire du *V. cazzae.* Il se développe à partir d'un *pro-parathécium,* différencié autour des formations carpocentrales, et peut-être homologue au manchon parathécioïde des Discomycètes non lichénisants, mais très réduit ; il ne peut donc être comparé directement à l'enveloppe du *Verrucaria cazzae.*

Ainsi l'enveloppe secondaire du *V. cazzae* ne peut pas être homologuée complètement aux diverses formations pariétales secondaires des Ascomycètes. Cependant, son existence nous paraît significative, car on remarque que ces formations ne sont connues que chez des Champignons du type *ascohyménial.* Dans le type *ascoloculaire,* elles n'existent pas ; l'enveloppe périthéciale est toujours d'origine primaire. Elles apparaissent cependant chez certaines *Nectriales,* selon Parguey-Leduc (1966-67), à l'extérieur de l'enveloppe primaire, qu'elles complètent ; ainsi, chez le *Nectria cinnabarina,* une enveloppe secondaire s'organise aux dépens du stroma ; chez le *Nectria episphaeria,* elle est formée de filaments mycéliens. De plus, la formation d'une telle enveloppe secondaire a souvent pour effet la disparition (par lyse) de l'enveloppe primaire. Or, Parguey-Leduc considère que les Nectriales sont d'un type *intermédiaire entre celui des Ascoloculaires et celui des Ascohyméniaux* et qu'elles peuvent montrer comment l'évolution a conduit du premier au second. Le *V. cazzae* pourrait représenter, lui aussi, un stade de cette évolution, caractérisé par la *suppression de l'enveloppe primaire* (du moins sous sa forme typique, car l'enveloppe thalline la représente peut-être ?) et le *développement d'une enveloppe secondaire,* encore réduite à sa partie supérieure.

IV — CONCLUSIONS SUR LES *VERRUCARIA* ÉTUDIÉS

En définitive, l'étude des *V. controversa, confluens* et *cazzae* permet de préciser les ressemblances et les différences existant entre ces trois espèces.

Leurs caractères communs sont les uns morphologiques, les autres ontogéniques. On peut les récapituler de la façon suivante :

— *asques* du type *bituniqué,*

— *ascospores* unicellulaires hyalines,

— cavité périthéciale contenant des *pseudo-paraphyses* courtes,

— périthèces pourvus d'un *col* garni de *périphyses,*

— ébauche périthéciale réduite à un *carpocentre dépourvu d'enveloppe.*

Les différences portent essentiellement sur les points suivants :

— *structure du primordium* : il est palissadique chez le *V. controversa*, plexiforme chez les deux autres espèces ;

— *origine et composition de la paroi périthéciale* : paroi carpocentrale quasi-seule chez le *V. controversa*, doublée par une paroi externe, chez les deux autres espèces ; celle-ci est entièrement thalline chez le *V. confluens*, et au contraire en partie thalline et en partie secondaire chez le *V. cazzae* ;

— présence transitoire de paraphysoïdes chez une seule espèce : le *V. confluens* ;

— présence de paraphyses vraies chez une autre espèce : le *V. controversa*.

On a vu que les *Verrucaria* étudiés peuvent être rapprochés des Ascoloculaires Dothidéens du type *Pleospora* par l'organisation de leur périthèce, dont la cavité contient des pseudo-paraphyses, et par leurs asques, du type bituniqué. Ce type est le plus nettement réalisé chez le *V. confluens*, dont les asques ont une nasse apicale, mais ce Champignon rappelle aussi les Discomycètes inoperculés primitifs. Au contraire, le *V. controversa* et le *V. cazzae* semblent avoir acquis, au cours de l'évolution, des caractères que l'on retrouve chez les Ascohyméniaux : formation de paraphyses vraies chez le *V. controversa*, d'une enveloppe secondaire incomplète et d'une ébauche de la partie dite « intermédiaire » de l'appareil ostiolaire chez le *V. cazzae*.

CHAPITRE III

LES PYRÉNOLICHENS A PARAPHYSES VRAIES ET A PÉRITHÈCE TYPIQUE

I. — ÉTUDE DU *DERMATOCARPON MINIATUM* (L.) MANN

Le *Dermatocarpon miniatum* (L.) Mann (= *Endocarpon miniatum* Ach.) est un Pyrénolichen à thalle foliacé, fixé au support rocheux par un ombilic central (Fig. 31, A). Ce thalle comporte une ou plusieurs lames lobées, de 2 à 6 cm de large ; il est gris-brun et de consistance cartilagineuse. Les lobes sont arrondis, souvent fendus. La face inférieure est rougeâtre et glabre. Cette espèce est relativement commune en montagne sur les rochers souvent couverts d'eau. Les échantillons étudiés provenaient de Sixt (Haute-Savoie).

Le *Dermatocarpon miniatum* a déjà fait, de notre part, l'objet d'une Note, en 1965.

1. Le développement des périthèces du *D. miniatum*.

Ce développement nous a paru comporter sept stades successifs, dont le premier est celui du primordium périthécial, le dernier celui du périthèce adulte et les stades intermédiaires ceux de l'ébauche périthéciale en cours d'évolution.

Stade 1 : *Le primordium du périthèce* (Fig. 32, A).

D'après la plus jeune ébauche observée, ce primordium est représenté par un petit *massif primordial* (*pr*), ayant un diamètre de l'ordre de 25 μ et situé à l'intérieur du thalle (*th*), dans la partie moyenne ou inférieure de la couche gonidiale, mais dans une zone dépourvue de gonidies. Il est plexiforme, du type *semi-ascostromatique*, et formé

Figure 31. — Le thalle et les asques du *Dermatocarpon miniatum*.
A . thalle fructifié (X2).
B hyphes ascogènes (X 1750).
C à I : asques. C. D (X 1750) et E (X 1100) : évolution morphologique de l'asque ; F (X 1750). G et I (X 1100) : sommets d'asques ; H : asque ouvert (X 1100).
J et K : ascospores (X 1750).
Colorations réalisées . bleu coton (fig. E, F. H. I et K) ; vert Visba (fig B C. D et G) ; hématoxyline (fig. J)
a : asque ; *al* : anse latérale ; *ch* : chambre oculaire ; *du* : dôme apical ; *en* endoascus ; *ex* . exoascus ; *gl* : globule lipidique ; *n* : nasse apicale . *no* . noyau ; *pi* : couche interne. et *px* : couche externe de la paroi sporale ; *s* ascospore.

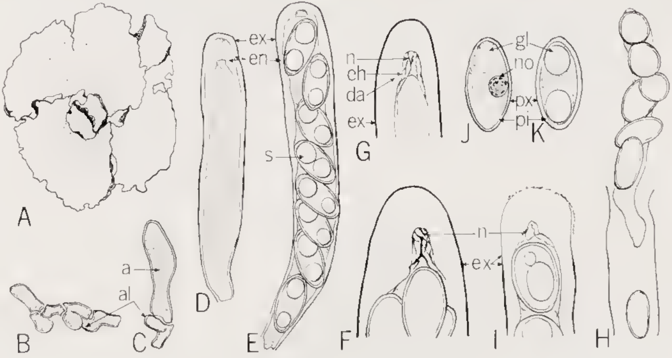

A
ex
en
s
n
ch
da
ex
G
gl
no
px
pi
J
K
B
a
al
C
D
E
n
ex
F
I
H

Fig 31 — *Dermatocarpon miniatum* (L.) Mann

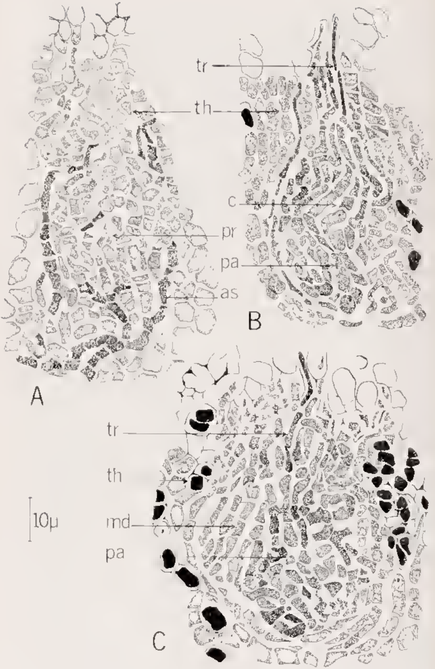

tr
th
c
pr
pa
as
A
B
tr
th
md
pa
C
10µ

Fig. 32. *Dermatocarpon miniatum* (L.) Mann

d'hyphes éosinophiles. Il en emerge vers le haut un ou plusieurs filaments, qui représentent un *appareil ascogonial* (*as*) en voie de différenciation ; leurs cellules sont uninucléées et fortement éosinophiles ; ils croissent vers la surface du thalle.

Dans l'ébauche représentée, le massif primordial est situé dans la partie interne de la zone gonidiale, au contact de cellules thallines volumineuses et claires. Toutefois, les cellules du thalle qui surmontent ce massif et sont comprises entre les filaments qui en émergent sont plus petites, avec un contenu dense et granuleux, comme celles du cortex supérieur du thalle. L'apparition des premiers éléments du primordium entraînerait donc des modifications dans la portion du thalle où elle se produit.

On verra plus loin que cette portion modifiée est ensuite incorporée à l'ébauche. Cela conduit à se demander s'il n'y a pas début de différenciation de l'appareil ascogonial, puis autour de celui-ci différenciation et accroissement progressifs du primordium, puis de l'ébauche périthéciale, aux dépens d'éléments thallins. Nous y reviendrons à propos du stade III du développement.

STADE II : *L'ébauche périthéciale, au moment de la formation du carpocentre* (Fig. 32, B).

Au stade II, le primordium se transforme *en entier* en un *carpocentre* (*c*). Pour cela, il devient plus compact et *piriforme*, avec le gros bout du côté interne et un diamètre équatorial voisin de 30 μ. L'*appareil ascogonial*, complètement différencié, se compose alors de *pelotons ascogoniaux* (*pa*), formés d'hyphes éosinophiles, situés dans la partie proximale globuleuse du carpocentre, et de *trichogynes* (*tr*) dressés, qui forment la partie distale, plus étroite, de celui-ci. Les trichogynes, en nombre variable (jusqu'à huit, d'après nos observations), sont groupés en un faisceau ; ils atteignent, puis dépassent la surface du thalle ; leurs cellules sont beaucoup plus longues que précédemment.

Autour de l'appareil ascogonial, la *partie stérile* du carpocentre s'accroît en englobant les hyphes du thalle qui surmontaient le massif primordial ; ces dernières sont encore reconnaissables dans la partie distale de l'ébauche. L'ensemble des éléments stériles du carpocentre est peu important dans l'ébauche représentée, car celle-ci s'est développée très près de la surface du thalle ; sa structure est homogène.

Ainsi, c'est *la totalité* du primordium qui donne le carpocentre ; de ce fait, celui-ci est *dépourvu d'enveloppe primaire* et constitue à lui seul *l'ébauche périthéciale*, au stade II. Mais de plus, cette ébauche s'accroît aux dépens des hyphes les plus proches du thalle.

FIGURE 32 — Développement des périthèces du *Dermatocarpon miniatum*

A : stade I, le primordium du périthèce

B : stade II, l'ébauche périthéciale au moment de la formation du carpocentre.

C : stade III, la formation de la partie pleurale de l'enveloppe secondaire

as : élément de l'appareil ascogonial ; *c* : carpocentre ; *md* : partie pleurale de l'enveloppe secondaire ; *pa* : peloton ascogonial ; *pr* : massif primordial ; *th* : élément du thalle ; *tr* : trichogyne

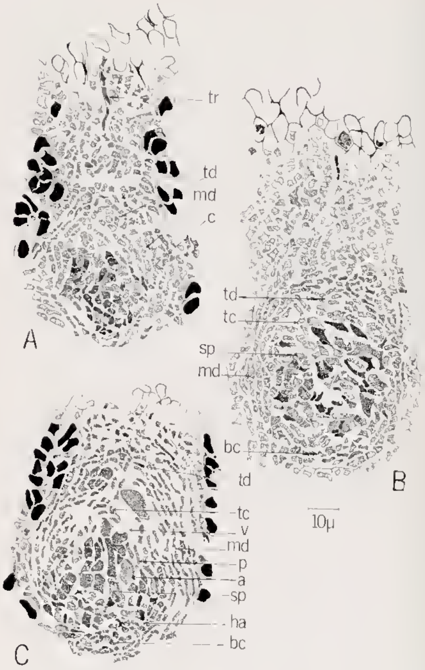

tr
td
md
c
A
td
tc
sp
md
bc
B
10µ
td
tc
v
md
p
a
sp
ha
bc
C

Fig. 33. *Dermatocarpon miniatum* (L.) Mann

STADE III : *La formation de la partie pleurale de l'enveloppe secondaire* (Fig. 32, C).

Ce stade est celui où se constitue l'ébauche d'une *enveloppe secondaire*, autour du carpocentre déjà différencié. Cette enveloppe apparaît sous la forme d'un *manchon* (*md*) d'hyphes verticales qui, appliquées contre les flancs du carpocentre, formeront ensuite sa partie *pleurale*. La différenciation de ce manchon a pour effet une croissance radiale importante de la partie proximale de l'ébauche ; elle atteint un diamètre proche de 60 μ dans la région équatoriale.

Les hyphes du manchon semblent provenir du thalle, car leurs cellules ont, au début, l'aspect des cellules thallines ; par la suite elles s'allongent et leur contenu devient moins granuleux. Or, on a vu qu'au stade II le carpocentre s'accroissait aux dépens du thalle. Il n'y aurait donc pas, dans le thalle, différenciation d'un primordium, se suffisant ensuite à lui-même pour produire le jeune périthèce : aux dépens du thalle, il y aurait *successivement* formation d'un *carpocentre*, puis *accroissement* de celui-ci, puis *différenciation de la partie pleurale de l'enveloppe secondaire*. Cette formation *progressive* de l'ébauche aux dépens d'éléments du thalle est ce qui confère à l'ontogénie du *D. miniatum* un caractère particulier.

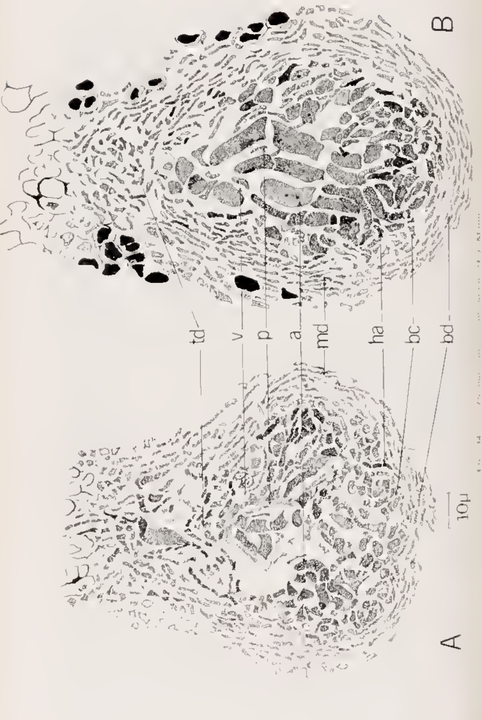
STADE IV : *La formation de la partie tectale de l'enveloppe secondaire* (Fig. 33, A et B).

Il y a ensuite dégénérescence des trichogynes (*tr*) (Fig. A), puis de l'ensemble de l'appareil ascogonial (Fig. B), remplacé par des *cellules sporophytiques* (*sp*) de forme irrégulière, plus grandes que celles des pelotons et sidérophiles. Il est probable que ces cellules dérivent des cellules ascogoniales fertiles, qui les engendrent au lieu de dégénérer. Quelques cellules stériles sont conservées. L'ensemble du carpocentre s'accroît en diamètre (Fig. B : 55 μ) et en hauteur.

Autour du carpocentre ainsi transformé, le manchon annulaire (*md*) représentant la partie pleurale de l'enveloppe secondaire se développe *vers le haut*, pour édifier la partie *tectale* (*td*) de cette enveloppe. Pour cela, les hyphes qui le constituent se ramifient ; leurs ramifications internes s'allongent vers le haut, en s'incurvant vers l'axe de l'ébauche ; elles s'entremêlent et forment ainsi un *plexus conique* qui coiffe l'apex du carpocentre. Ce plexus représente l'ébauche du *col* du périthèce. La base du carpocentre demeure au contraire dépourvue d'enveloppe et en contact avec le thalle.

A ce moment, sous l'ensemble des cellules sporophytiques, les cellules carpocentrales commencent à former le futur appareil sous-

FIGURE 33. — Développement des périthèces du *Dermatocarpon miniatum*.
A et B : stade IV, la formation de la partie tectale de l'enveloppe secondaire.
C : stade V (début), formation de la cavité périthéciale.
a : asque ; *hc* : appareil sous-hyménial ; *c* : carpocentre ; *ha* : hyphe ascogène ; *md* : partie pleurale de l'enveloppe secondaire ; *p* : paraphyse ; *sp* : élément de l'appareil sporophytique ; *tc* : appareil sus-hyménial ; *td* : partie tectale de l'enveloppe secondaire ; *tr* : trichogyne ; *v* : cavité périthéciale


A
B
td
v
p
a
md
ha
bc
bd
10µ

hyménial (*bc*) ; au-dessus de cet ensemble, d'autres cellules carpocentrales équivalent à une ébauche rudimentaire d'appareil sus-hyménial (*tc*) (Fig. B).

STADE V : *Formation de la cavité périthéciale et de la partie basale de l'enveloppe secondaire* (Fig. 33, C et 34, A et B).

Au cours du stade V, l'ébauche périthéciale grossit beaucoup ; celle que représente la figure 34 B avait atteint ainsi une hauteur de 115 µ et un diamètre de 75 µ. La *cavité périthéciale* apparaît ; il s'y développe des *hyphes ascogènes* et des *asques*, ainsi que des *paraphyses*, peu nombreuses, engendrées par l'*appareil sous-hyménial*, désormais bien formé ; enfin l'enveloppe secondaire *se ferme* sous le périthèce, au-dessous de cet appareil.

Dès le début du stade V (Fig. 33, C) l'ensemble des cellules sporophytiques du stade IV commence à se disloquer et fait ainsi place à l'ébauche de la cavité périthéciale (*v*). Celle-ci contient alors des éléments divers qui sont, les uns sporophytiques, les autres d'origine carpocentrale.

Les éléments sporophytiques sont, d'une part, des cellules sporophytiques (*sp*) en voie de dégénérescence, d'autre part, des cellules fortement sidérophiles qui constituent les *hyphes ascogènes* (*ha*). Celles-ci sont petites et localisées dans le fond de la cavité ; elles engendrent les premiers *asques* (*a*), plus gros et en forme de massue.

Parmi les éléments d'origine carpocentrale, tous stériles, on peut distinguer : 1. dans la partie supérieure de la cavité, des cellules carpocentrales en voie de dégénérescence, dont l'ensemble peut représenter un *appareil sus-hyménial* (*tc*) rudimentaire, en voie de disparition ; 2. dans la cavité, quelques filaments qui, dressés entre les asques, sont des *paraphyses vraies* (*p*) ; 3. sous la cavité, des cellules appartenant à la base du carpocentre, dont l'ensemble forme un *appareil sous-hyménial* (*bc*) *paraphysogène*. Les paraphyses sont portées par les cellules de cet appareil.

Plus tard (Fig. 34), la cavité, agrandie, contient un grand nombre d'asques (*a*) et seulement quelques rares paraphyses (*p*).

L'*enveloppe secondaire* continue à se développer. Elle s'épaissit sur les flancs de l'ébauche. La partie tectale (*td*) plexiforme croît vers le haut ; ses hyphes les plus externes, dont l'extrémité atteint presque la surface du thalle, sont peu ou pas ramifiées et redressées subverticalement. L'ensemble forme un cône, dont la base évasée constitue la voûte de la cavité périthéciale. Enfin, l'enveloppe secondaire se développe aussi *vers le bas*, par croissance basipète de ses filaments, et ainsi elle se ferme sous le jeune périthèce (*bd*).

FIGURE 34. — Développement des périthèces du *Dermatocarpon miniatum*
A et B : stade V (suite), formation de la partie basale de l'enveloppe secondaire.
a : asque ; *bc* : appareil sous-hyménial ; *bd* : partie basale de l'enveloppe secondaire ; *ha* : hyphe ascogène ; *md* : partie pleurale de l'enveloppe secondaire ; *p* : paraphyse ; *td* : partie tectale de l'enveloppe secondaire ; *v* : cavité périthéciale

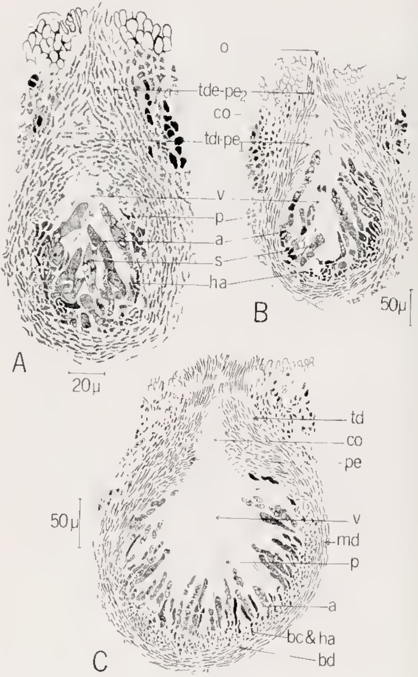

o
tde-pe$_2$
co
tdi-pe$_1$
v
p
a
s
ha
A
20μ
B
50μ
td
co
pe
v
md
p
a
bc & ha
bd
50μ
C

Fig. 35. — *Dermatocarpon miniatum* (L.) Mann

Ainsi complétée, cette enveloppe constitue, a elle seule, la *paroi périthéciale.* On remarquera en particulier que la voûte de la cavité périthéciale lui appartient, au lieu d'être formée par l'appareil sus-hyménial, qui demeure rudimentaire et disparaît.

STADE VI : *Formation du col du périthèce* (Fig. 35, A).

Le *col* du périthèce se différencie à partir de la *partie tectale* de l'enveloppe secondaire. Celle-ci conserve, dans son ensemble, une forme conique, mais son sommet pointu atteint la surface du thalle. Elle se compose de deux parties emboîtées l'une dans l'autre :

— une partie *externe* (*tde*), formée par les prolongements des hyphes externes de l'enveloppe (= de la paroi). Ceux-ci sont dressés, les premiers d'entre eux ont déjà été observés au stade précédent. Sauf les plus périphériques, ils produisent vers l'intérieur des ramifications, à extrémité libre dirigée vers l'axe du col et vers le haut ;

— une partie *interne* (*tdi*) tronconique, emboîtée dans la base de la précédente et *plexiforme* ; dans sa partie inférieure, qui forme la voûte de la cavité périthéciale, le plexus qui la compose est étiré radialement et parfois rompu.

Dans la *cavité périthéciale* (*v*), les premiers *asques* (*a*) formés contiennent maintenant les *ascospores* (*s*). Les hyphes ascogènes (*ha*) se développent en direction centrifuge, elles remontent très haut le long des flancs de la cavité. Les *paraphyses* (*p*), très grêles, sont difficilement reconnaissables.

STADE VII : *Passage au périthèce adulte* (Fig. 35, B et C).

Le passage au stade adulte est caractérisé par la formation du *canal ostiolaire* et de l'*ostiole.*

Dans la base du col (Fig. B), le canal se forme par rupture, le long de son axe, du plexus interne. Autour, les extrémités rompues des hyphes de celui-ci prennent l'aspect de *périphyses* (*pe*$_1$).

Plus haut, dans la partie sommitale du col, il y a écartement des hyphes dressées et de leurs ramifications internes, ce qui donne un *canal ostiolaire* (*co*) bordé de *périphyses* (*pe*$_2$) dirigées vers l'axe du col. Cette évolution se produit progressivement de bas en haut et aboutit à l'apparition d'un *ostiole* (*o*) au sommet.

Par la suite (Fig. C), la paroi, au niveau du col, continue à s'épaissir, le nombre de périphyses (*pe*) augmente. Au sommet, autour de l'ostiole, les filaments du col sont verticaux, non incurvés vers l'axe, et ils ne sont pas ramifiés.

FIGURE 35 · Développement des périthèces du *Dermatocarpon miniatum*
A stade **VI**, formation du col du périthèce
B stade **VII**, passage au périthèce adulte.
C le périthèce adulte
a : asque ; *hc* · appareil sous-hyménial ; *bd* · partie basale de l'enveloppe secondaire ; *co* : canal ostiolaire ; *ha* : hyphe ascogène ; *md* partie pleurale de l'enveloppe secondaire ; *o* . ostiole ; *p* . paraphyse ; *pe* 1 et *pe* 2 · périphyses ; *s* · ascospore ; *td* : partie tectale de l'enveloppe secondaire (*tde* hyphes externes et *tdi* · plexus interne) ; *v* : cavité périthéciale.

Dans le même temps, le périthèce atteint sa taille définitive : pour celui de la figure C, la hauteur est de 320 µ et le diamètre équatorial de 250 µ. Pour cela, il s'accroît dans toutes ses dimensions. Sa cavité (*v*) atteint un diamètre de 200 µ. Les *asques* (*a*) y forment avec les *paraphyses* (*p*), très grêles, dirigées vers le canal ostiolaire (*co*), un *hymenium* régulier, concave, qui en tapisse le fond. Leur nombre augmente par formation d'asques nouveaux, les uns en position intercalaire, entre ceux qui ont déjà produit leurs spores, les autres en position marginale, à la périphérie de l'hyménium. Il y a donc croissance à la fois intercalaire et marginale de celui-ci.

La *paroi périthéciale* est formée, tout autour de la cavité, de cellules à membrane épaissie et cytoplasme réduit.

2. LES ASQUES ET LES ASCOSPORES DE *D. miniatum* (Fig. B à K).

Les asques sont produits par les *hyphes ascogènes* (Fig. B), formées de dangeardies à anse (*al*) nées les unes des autres. Elles forment un système d'hyphes très ramifié, développé principalement dans un plan horizontal.

Les *asques jeunes* (Fig. C) sont en forme de massue, puis ils s'allongent (Fig. D). A maturité, ils sont généralement cylindriques (Fig. E). Ils ont alors une longueur de 75 à 80 µ, un diamètre de 10 à 12 µ et contiennent huit ascospores (*s*) ellipsoïdales alignées en une série unique. Assez souvent cependant, ils présentent un renflement dans leur partie moyenne (diamètre : 13 à 17 µ) ; les spores y sont disposées sur deux rangs, ou en désordre.

La *paroi* de l'asque comporte un *exoascus* (*ex*), d'épaisseur régulière tout autour de l'asque et fortement réfringent, et un *endoascus* (*en*) épaissi au sommet, où il forme un *dôme apical* (*da*), parfois lamelleux (Fig. D). Ce dôme est très développé dans l'asque avant la maturation des spores (Fig. D) ; il se réduit ensuite. Il est creusé au sommet d'une chambre oculaire (*ch*), contenant un prolongement de l'epiplasme et une *nasse apicale* (*n*). Celle-ci est colorable par le bleu coton (Fig. F) et le vert Visba (Fig. G), et donc probablement chitinoïde. Elle est formée de baguettes réunies entre elles au sommet, bifurquées vers le bas, anastomosées et parfois torsadées, formant un ensemble complexe, d'ailleurs variable selon les asques, mais dans lequel on retrouve généralement quatre baguettes principales.

L'*asque mûr* s'ouvre selon le mécanisme du « *Jack-in-box* » (Fig. H) : rupture de l'exoascus et surrection de l'endoascus et de son contenu. Mais ce processus comporte quelques particularités. La rupture de l'exoascus se produit près du sommet de l'asque, à un niveau souvent marqué par un léger rétrécissement du diamètre de l'asque (Fig. D et I). De plus, un changement de texture du sommet de l'exoascus intervient quand la maturation de l'asque s'achève : il perd sa rigidité et se gélifie (Fig. I), de sorte qu'il ne forme pas un capuchon se détachant au moment de la déhiscence. L'endoascus lui-même doit diffluer, de sorte qu'il n'a pas pu être mis en évidence autour du contenu de l'asque quand celui-ci est projeté à l'extérieur.

Les *ascospores* (Fig. J et K) ont une forme ellipsoïdale ; elles mesurent 13-15 × 7-8 μ. Elles sont hyalines, unicellulaires et uninucléées : le noyau, pourvu d'un ou deux nucléoles et d'amas chromatiques périphériques (Fig. J), est situé vers le milieu de la spore. Elles contiennent généralement deux gros globules lipidiques (*gl*). Leur paroi comporte une couche externe mince, réfringente et colorée en bleu par le bleu coton et le vert Visba, et une couche interne plus épaisse, mate et non colorée par ces substances.

3. COMPARAISON DE NOS RÉSULTATS AVEC LES DONNÉES DES TRAVAUX ANTÉRIEURS

Le développement des périthèces des *Dermatocarpon* a été étudié par divers auteurs, notamment BAUR (1904), MOREAU (1932), STEVENS (1941) et DOPPELBAUR (1960). Nous comparerons nos observations à celles de ces auteurs, en analysant brièvement leurs travaux.

En ce qui concerne le début du développement, DOPPELBAUR indique que, chez le *Dermatocarpon miniatum*, l'appareil ascogonial apparait tardivement dans l'ébauche périthéciale : cela est contraire à nos observations, ainsi qu'à celles de BAUR (chez la même espece), de MOREAU (chez les *D. lachneum*, *aquaticum* et *cinereum*) et de STEVENS (chez le *D. aquaticum*), qui sont en accord avec les nôtres.

Tous les auteurs cités ci-dessus s'accordent pour noter, comme nous-même, l'existence possible de plusieurs trichogynes, la formation autour de l'appareil ascogonial, d'une enveloppe dont le sommet se developpe vers la surface du thalle, devient la paroi du périthèce et s'ouvre au sommet par un ostiole.

L'origine de la paroi périthéciale n'est guère précisée. Selon MOREAU, elle est formée par « les hyphes stériles situées au voisinage de l'ascogone », selon BAUR, par les « hyphes voisines du peloton » : ces deux auteurs la font donc dériver du thalle, comme nous l'avons nous-même supposé. Pour STEVENS, par contre, chez le *D. aquaticum*, la paroi est une différenciation de la périphérie du primordium.

En ce qui concerne le mode de developpement de la paroi, seule la croissance de sa partie supérieure vers le haut est décrite ; BAUR precise que les hyphes y ont une disposition convergente. L'existence d'un développement basipète de la partie inférieure de la paroi n'est pas signalée.

A propos de l'appareil ostiolaire, les indications données par les differents auteurs ne sont pas en contradiction formelle avec nos observations, mais elles sont très incomplètes. BAUR indique seulement que l'ostiole se forme par écartement des hyphes de la paroi ; DOPPELBAUR note que les extrémités des hyphes de la paroi se dégagent et donnent des périphyses, ce qui n'est pas très clair ; STEVENS appelle « paraphyses » les filaments garnissant le col.

Enfin, au sujet de l'hyménium, DOPPELBAUR signale l'existence, à un stade intermédiaire du developpement, de filaments qui pourraient être des paraphyses, mais ceux-ci ne sont pas distincts sur les photographies que cet auteur publie, de sorte que nous ne pouvons savoir avec certitude de quoi il s'agit.

Par contre, les divers travaux cités apportent des indications assez précises sur l'évolution de l'appareil nucléaire au cours du développement de l'asque, problème que nous n'avons personnellement pas étudié.

Enfin en ce qui concerne les asques, Vezda (1968) les rattache, comme nous-même, au type bituniqué-nassascé ; d'après une figure de cet auteur, la rupture de l'exoascus, lors de la déhiscence, se produit près de la base de l'asque et sépare du reste un long capuchon apical. Cela n'est pas en accord avec nos propres observations, mais s'explique peut-être par le fait que la déhiscence ainsi observée résultait d'une pression mécanique exercée sur un asque insuffisamment mûr.

4. Essai d'interprétation des périthèces du *D. miniatum* et comparaison avec d'autres ascocarpes.

A — Essai d'interprétation des périthèces du *D. miniatum*.

Nous résumerons d'abord les observations que nous venons de présenter sur le développement des périthèces du *D. miniatum*, puis nous rappellerons l'interprétation que nous en avons donnée dans nos publications précédentes.

1) *Résumé de nos observations sur l'ontogénie du périthèce du* D. miniatum.

Le périthèce du *D. miniatum* se développe à partir d'un *primordium semi-ascostromatique*, qui donne *tout entier* un *carpocentre*, dans lequel l'*appareil ascogonial* est prédominant par rapport aux éléments stériles. Il n'est pas impossible que cet appareil se forme d'abord, et ensuite les éléments stériles, différenciés à partir d'éléments thallins.

Ce carpocentre devient piriforme, il s'accroît aux dépens des éléments voisins du thalle, puis il dégénère presque complètement au début du stade V. Sa base seule est alors conservée, elle forme un *appareil sous-hyménial cupuliforme et paraphysogène*. Sa partie supérieure, qui devrait former un appareil *sus-hyménial*, disparaît.

Autour du carpocentre se différencie une *enveloppe secondaire*. Elle se forme probablement aux dépens d'éléments du thalle. Elle apparaît sous l'aspect d'une formation annulaire, s'allonge ensuite vers le haut pour donner le *col* du périthèce, garni d'un *appareil ostiolaire*, puis vers le bas, jusqu'à revêtir complètement la base de l'ébauche, au-dessous de l'appareil sous-hyménial. Cette enveloppe secondaire devient à elle seule la *paroi* du périthèce.

L'*appareil ascogonial*, déjà distinct dans le primordium, porte *plusieurs trichogynes*. Dans la cavité du périthèce adulte, l'hyménium comporte des asques, du type *bituniqué-nassascé*, et quelques *paraphyses*.

Si tous ces faits sont exacts, un caractère remarquable de l'ontogénie du *D. miniatum* est la formation *progressive* de l'ébauche périthéciale aux dépens d'éléments du thalle. En effet, il n'y a pas simplement différenciation d'un primordium dont dériveraient ensuite toutes les parties d'un périthèce, mais, aux dépens du thalle, d'abord différentiation d'un primordium, qui devient un carpocentre, puis croissance de celui-ci, puis formation de l'enveloppe secondaire destinée à devenir la paroi périthéciale.

2) *Rappel de l'interprétation précédemment proposée.*

Dans notre Note de 1965, nous avons décrit le développement des périthèces du *D. miniatum* en distinguant seulement six stades, le stade II, pendant lequel se forme le carpocentre, n'ayant pas été reconnu. De plus, nous n'avions pu identifier les paraphyses qu'au stade adulte. Comme nous manquions de données pour interpréter les divers éléments de l'ébauche et du périthèce, nous avions seulement indiqué que l'enveloppe du *Dermatocarpon* nous paraissait différer, par son origine, de l'enveloppe péricentrale des Lécanorales, mais que par contre elle rappelait, par sa structure, le manchon parathécial de ces Discolichens.

Après avoir étudié le *Verrucaria cazzae* et analysé en détail, avec l'aide de M. CHADEFAUD, le travail de DOPPELBAUR sur les Verrucariacées (1959), nous avons tenté une interprétation générale du périthèce de ces Lichens (1966). En ce qui concerne le *D. miniatum*, celle-ci diffère sur plusieurs points de notre conception actuelle. Nous la rappellerons rapidement ici, nous réservant de la discuter dans le paragraphe suivant, où nous comparerons le périthèce du *D. miniatum* aux ascocarpes de divers Ascomycètes. L'interprétation proposée en 1966 comporte les points suivants :

1. le périthèce du *D. miniatum* est dépourvu d'enveloppe péricentrale ;

2. son enveloppe interne est formée d'une coupe parathécioïde à développement basipète, d'un manchon parathécial, à développement acropète, et d'une couronne parathéciale, qui surmonte le manchon mais ne s'épanouit pas vers l'extérieur et n'est plus distincte à la fin ;

3. la partie interne de la coupe parathécioïde se transforme en une coupe paraphysogène, qui remplace le carpocentre et est en quelque sorte un carpocentre secondaire, ou deutérocentre.

B — COMPARAISONS.

Deux formations seront examinées successivement : le carpocentre et la paroi périthéciale.

1) *Le carpocentre.*

Le carpocentre du *D. miniatum*, qui dérive d'un primordium semi-ascostromatique différencié dans le thalle du Lichen, présente les particularités suivantes :

a) *Il dérive de la totalité du primordium :* il est donc dépourvu d'enveloppe primaire, comparable à l'enveloppe péricentrale des Lécanorales ;

b) *Il est formé essentiellement par l'appareil ascogonial* ; bien que sa partie stérile s'accroisse aux dépens des éléments voisins du thalle, elle demeure peu importante. Cette réduction du carpocentre rappelle celle qui a été décrite par PARGUEY-LEDUC (1967) chez certains Pyrénomycètes ascohyméniaux, par exemple le *Triangularia bambusae*, dont le carpocentre, d'après les dessins de MOREAU et MOREAU (1950) comporte seulement un ménisque sous-hyménial paraphysogène, formé par sa base, mais pas de plectenchyme nourricier carpocentral. Selon PARGUEY-LEDUC, cette réduction du carpocentre est le résultat d'une evolution qui, à partir d'espèces à carpocentre complexe, comprenant un plectenchyme nourricier et une garniture périloculaire, a abouti à des espèces dépourvues de carpocentre *s.s.*, comme le *Chaetoceratostoma longirostre*, étudié par DOGUET (1955), chez lequel l'appareil ascogonial existe seul à l'intérieur d'un glomérule qui devient tout entier la paroi du périthece. De la sorte, le *D. miniatum* peut rappeler, par la composition de son carpocentre, des Pyrénomycètes ascohyméniaux relativement évolués ;

c) *Au cours du développement, le carpocentre du* D. miniatum *se réduit à un appareil sous-hyménial paraphysogène,* ce qui rappelle encore le *Triangularia bambusae.* On a pu remarquer que cette conception est différente de celle que nous avions exposée en 1966 ; nous pensions alors que le carpocentre se résorbait complètement et qu'il se différenciait à la fin un carpocentre secondaire, ou deutérocentre, à partir de la couche interne de la coupe parathécioïde. Notre conception actuelle découle de nouvelles observations, qui nous ont permis de distinguer des paraphyses dans l'ébauche périthéciale, à un stade où les cellules de la base du carpocentre existent encore, et où la base de l'enveloppe secondaire, formant ce que nous avons appelé la coupe parathecioïde, n'est pas encore formée : les paraphyses dérivent donc bien de la partie basale du carpocentre lui-même.

Ainsi réduit, à la fin du développement du périthèce, le carpocentre du *D. miniatum* peut rappeler celui de certains Pyrénomycètes ascohyméniaux relativement évolués, mais il diffère de celui des *Verrucaria*, précédemment étudiés, dont la périphérie forme au contraire une garniture périloculaire complète.

2) *La paroi périthéciale et l'appareil ostiolaire.*

La paroi perithéciale du *D. miniatum* représente une *enveloppe secondaire.* Son sommet forme le *col* du périthèce, garni d'un *appareil ostiolaire.*

Cette enveloppe a un *mode de développement* et une *structure* remarquables : elle est d'abord *annulaire,* entourant les flancs du carpocentre, puis ses hyphes s'allongent *vers le haut*, en se ramifiant vers l'intérieur, et forment le *col* du périthèce qui comprend deux parties :

— une partie *inférieure et interne* : le plexus du col, qui ensuite se rompt dans la région axiale ;

— une partie *supérieure et externe,* qui entoure et coiffe la précédente. Elle est formée par un faisceau d'hyphes divergentes, qui sont les prolongements des hyphes de la paroi et leurs ramifications internes : elles sont disposées en une *couronne péri-ostiolaire* sur le périthece adulte.

Dans le même temps, l'enveloppe secondaire *se ferme sous l'ébauche.*

a) La structure de la paroi périthéciale ainsi produite nous a conduite à comparer (en 1966) sa partie inférieure au manchon parathécioïde des Discomycètes inoperculés et sa partie supérieure au manchon parathécial de ces Champignons, ainsi qu'à celui des Lécanorales.

Le *manchon parathécioïde* des Discomycètes inoperculés, qu'a décrit Bellemère (1967), a en effet, comme l'enveloppe secondaire du *D. miniatum,* un développement à la fois acropète et basipète. Cependant, il diffère de celle-ci sur plusieurs points (voir Fig. 70, p. 638) :

1. son développement basipète est peu important, de sorte que cette formation est seulement *marginale* ; elle ne se ferme pas sous le carpocentre ;
2. il porte en principe un *revêtement amphithécioïde* sur sa face externe et des *paraphyses secondaires* (= paraphyses du manchon parathécioïde) sur sa face interne, tandis que la coupe formée par l'enveloppe secondaire du *D. miniatum* est nue et non paraphysogène ;
3. il produit vers le haut un *appareil parathécial* comprenant, lorsqu'il est typique, un *manchon parathécial* et une *couronne parathéciale.* Le manchon est revêtu d'*hyphes amphithéciales* sur sa face externe et garni sur sa face interne de *paraphyses parathéciales,* qui s'ajoutent à l'hyménium ; la couronne est sommitale. Chez les *Lécanorales,* un appareil parathécial à peu près identique existe, mais il est produit par un *pro-parathécium,* qui est peut-être un manchon parathécioïde réduit. Chez le *D. miniatum,* un manchon à développement acropète existe, mais ce n'est pas un parathécium typique parce qu'il n'a pas de revêtement amphithécial, mais seulement un revêtement *interne,* et que celui-ci est composé de *périphyses* qui, contrairement aux paraphyses parathéciales, ne font pas partie de l'hyménium ; de plus, la couronne péri-ostiolaire ne s'épanouit pas autant que la couronne parathéciale.

Cela dit, l'enveloppe secondaire du *D. miniatum* peut encore rappeler l'appareil parathécioïde et l'appareil parathécial des Discomycètes parce qu'elle se différencie, comme eux, directement autour du carpocentre.

b) Par ailleurs, l'enveloppe secondaire du *D. miniatum* nous paraît pouvoir être comparée à l'*enveloppe ascothéciale* des Pyrénomycètes ascohyméniaux. Comme on l'a déjà vu, ce terme désigne, selon Chadefaud (1960 et 1965) et Parguey-Leduc (1967), le follicule dans lequel se développe l'hyménium de ces Pyrénomycètes. Ce follicule est formé par des filaments recouvrants nés du pied de l'ascogone, auxquels s'ajoutent souvent des filaments d'origine stromatique ou mycélienne. De son sommet dépend l'une des formations qui composent l'appareil ostiolaire complexe de ces Champignons : la formation « intermédiaire ».

Comme l'enveloppe ascothéciale des Pyrénomycètes ascohyméniaux, l'enveloppe secondaire du *D. miniatum* se différencie autour du carpocentre, elle devient la paroi périthéciale et forme le col et l'appareil ostiolaire du périthèce adulte.

La ressemblance est particulièrement nette avec le *Chaetoceratostoma longirostre*, étudié par DOGUET (1955). Chez ce Champignon en effet (Fig. 36, A) :

1. Les filaments recouvrants, nés de la base de l'archicarpe, se développent *vers le haut*, pour former la paroi (*fo*) et le col du périthèce, et *vers le bas*, en donnant un pédicelle (*pd*) qui fixe le périthèce au substrat. Leur mode de développement est donc semblable à celui des hyphes de l'enveloppe secondaire du *D. miniatum*. Toutefois, ces dernières forment une base cupuliforme au lieu d'un pédicelle. De plus, elles sont produites par le thalle, et non par le pied de l'ascogone, mais on a vu que chez d'autres espèces, le stroma ou le mycélium peuvent participer à la formation de l'ascothécie, de sorte que cette différence d'origine n'est peut-être pas essentielle ;

2. Les filaments recouvrants du *Chaetoceratostoma*, ou leurs ramifications, entrent en contact au-dessus de l'archicarpe, puis poursuivent leur développement, parallèlement les uns aux autres, et forment ainsi le *col* du périthèce. En même temps, ils produisent en direction de l'axe du col des ramifications centripètes qui s'entremêlent au-dessus du massif ascogène. Ils y forment un plectenchyme, qui s'étend finalement jusqu'au col. Ainsi, l'*appareil ostiolaire* du *Chaetoceratostoma*, qui dépend entièrement de l'enveloppe ascothéciale, comprend, de bas en haut (Fig. 36, A) :

— des files de cellules coalescentes, formant une voûte sous-ostiolaire (*vo*),

— des files obliques non coalescentes, ayant l'aspect de périphyses (*pe*),

— de longues files verticales au sommet (*efo*).

Il est donc disposé comme celui du *D. miniatum*, lequel dérive de l'enveloppe secondaire, la voûte sous-ostiolaire occupant la place du plexus du col. Toutefois, ce dernier se forme dès le début de la différenciation du col, tandis que le plectenchyme de la voûte sous-ostiolaire se différencie plus tardivement. Le mode de formation de l'ostiole est le même dans les deux cas.

En définitive, l'enveloppe ascothéciale du *Chaetoceratostoma* et l'enveloppe secondaire du *D. miniatum* présentent entre elles des ressemblances qui indiquent qu'elles sont peut-être des formations homologues.

c) L'enveloppe secondaire du *D. miniatum* peut être, enfin, comparée à la paroi interne des ascocarpes des *Clavicipitales*, notamment l'*Epichloe typhina*, étudié par DOGUET (1960) (Fig. 36, B). Selon cet auteur, celle-ci est, en effet, comparable à celle du *Chaetoceratostoma longirostre*, dont on vient de parler, sauf que les ramifications centripètes des hyphes qui la constituent sont des paraphyses secondaires (*p'*), qui sont libres entre elles et cessent de s'allonger avant d'atteindre l'axe du périthèce, au lieu de s'intriquer pour former le plectenchyme de la voûte sous-ostiolaire. L'enveloppe interne de l'ascocarpe de l'*Epichloe typhina* serait donc une *enveloppe ascothéciale* (*fo*).

Toutefois, cette interprétation a été discutée par CHADEFAUD (1960, 1965), PARGUEY (1967) et BELLEMÈRE (1967). Ces auteurs estiment, en effet, que les ascocarpes des Clavicipitales sont en réalité des apothécies, simulant des périthèces et comparables à celles des Ostropales, car leurs asques et leurs ascospores sont du même type que ceux de ces Discomycètes. Leur paroi interne équivaudrait à un *manchon parathécioide*, et la couronne par laquelle elle se termine au sommet serait l'ébauche d'un *appareil parathécial*. Les paraphyses secondaires décrites par DOGUET seraient comparables à celles qui garnissent la face interne du manchon parathécioïde, mais elles sont extra-hyméniales.

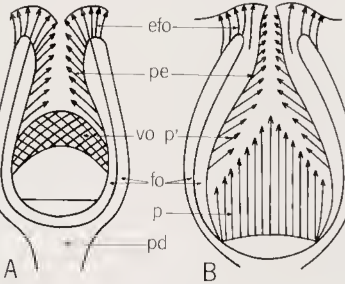


FIGURE 36. — Schémas de périthèces ascohyméniaux (d'après des figures de DOGUET).
A : périthèce du *Chaetoceratostoma longirostre*.
B : périthèce de l'*Epichloe typhina* (Clavicipitales).
efo : filaments sommitaux de l'appareil ostiolaire ; *fo* : paroi ascothéciale ; *p* : paraphyses primaires ; *p'* : paraphyses secondaires ; *pd* : pédicelle ; *pe* : périphyse ; *vo* : voûte sous-ostiolaire. Asques et éléments sporophytiques non figurés.

Le cas de l'*Epichloe typhina* conduit ainsi à s'interroger sur les rapports possibles des appareils parathécioïde et parathécial avec l'enveloppe ascothéciale des Pyrénomycètes ascohyméniaux. A ce sujet, rappelons que PARGUEY-LEDUC (1967) a admis, à titre d'hypothèse, que ces deux formations pouvaient être homologues, cette conclusion découlant de la comparaison des ascocarpes des Pyrénomycètes ascohyméniaux avec ceux des Clavicipitales et du *Protobaghettoa parmigera*, Verrucariacée étudiée par DOPPELBAUR (1959). On voit que l'étude du *D. miniatum* apporte un nouvel argument en faveur de cette hypothèse.

d) Quant à l'*appareil ostiolaire* du *D. miniatum*, comme il dépend de la paroi périthéciale, et non du carpocentre, il équivaut à la partie « intermédiaire » de l'appareil ostiolaire typique des Pyrénomycètes, et non à sa partie « interne ». Il diffère ainsi de celui des *Verrucaria*, qui est du type « interne ». Cette différence s'explique par la dégénérescence du sommet du carpocentre, par lequel la partie « interne » serait engendrée.

EN CONCLUSION, le *Dermatocarpon miniatum*, par les particularités de son carpocentre (réduction de la partie stérile, présence d'un appareil sous-hyménial paraphysogène) et celles de son enveloppe secondaire (localisation, mode de développement et structure), rappelle à la fois des Pyrénomycètes ascohyméniaux et des Discomycètes inoperculés, et particulièrement les Clavicipitales et les Ostropales. Cependant il diffère fondamentalement de tous ces Ascomycètes par ses asques, qui sont du type bituniqué-nassascé : ce type n'existe pas chez les Ascohyméniaux, qui sont des annellascés, le plus souvent unituniqués ; parmi les Discomycètes inoperculés, il est connu seulement chez quelques espèces, notamment le *Patellaria atrata*, qui a des apothécies relativement évoluées, avec un manchon parathécioïde court et un appareil parathécial cupuliforme, représentant un discopode imparfait ; les autres Discomycètes ont des asques qui se rattachent tous, plus ou moins nettement, au type unituniqué-annellascé.

De plus, le *Dermatocarpon miniatum* diffère des *Verrucaria*, précédemment étudiés, par l'organisation de la cavité périthéciale (absence d'appareil sus-hyménial d'origine carpocentrale) et par celle de son appareil ostiolaire, qui dépend de l'enveloppe secondaire et non du carpocentre, et est donc du type « intermédiaire » et non du type « interne », comme celui de ces Lichens. Par contre, les asques sont du même type dans les deux genres.

Ces remarques semblent montrer qu'il n'y a pas de liaison stricte entre la constitution des asques et le développement de l'ascocarpe et qu'on doit donc envisager que, du moins dans une certaine mesure, le type ontogénique de la fructification et l'appareil apical de l'asque ont évolué indépendamment.

II. — ETUDE DU *PYRENULA NITIDA* (WEIG.) ACH.

Le *Pyrenula nitida* (Weig.) Ach. est un Pyrénolichen crustacé corticole. Sous sa forme typique, il a un thalle grisâtre, endophléode, et des périthèces sphériques à paroi sombre, saillants à la surface du thalle et pouvant atteindre 1 mm de diamètre. Dans la variété *nitidella* Floerke (Schaer.), le thalle est plus petit et les périthèces ne dépassent pas 0,3 mm de diamètre. Dans les périthèces, l'hyménium se compose d'asques et de paraphyses ramifiées qui sont, selon

Santesson (1950), des paraphyses vraies. Les asques sont du type bituniqué-nassascé (Chadefaud, 1960) ; à maturité, ils renferment huit ascospores brunes, phragmiées, formées de quatre cellules lenticulaires, séparées par des cloisons biconcaves.

Les échantillons étudiés ont été récoltés à la fin de l'hiver (janvier à mars) sur des charmes, en forêt de Chantilly (Val-d'Oise) et en forêt de Fontainebleau (Seine-et-Marne).

Nous avons déjà publié une étude de ce Lichen (Janex-Favre, 1969), nous la reprendrons ici en la complétant et l'amendant sur quelques points.

I. Le développement des périthèces du *P. nitida*

Le développement des périthèces du *P. nitida* type nous a paru comporter sept stades successifs : celui du *primordium périthécial*, puis ceux de l'*ébauche périthéciale*, aboutissant au *périthèce adulte*. Pour la variété *nitidella*, ces stades n'ont pas tous été trouvés sur nos coupes mais, d'après nos observations, ils sont si semblables que nous ne ferons pas de chapitre particulier pour ce Lichen : les différences semblent en effet porter uniquement sur les dimensions des ébauches et du périthèce adulte.

Stade I : *Le primordium du périthèce.*

Ce stade n'a pu être observé mais, d'après les stades suivants, on peut penser qu'il est constitué par un ilot approximativement sphérique, situé à l'intérieur de l'écorce de l'hôte, entre des files, plus ou moins disloquées ou incurvées, de cellules du suber, et qu'il a une structure prosenchymateuse : le primordium du *P. nitida* serait donc de type *semi-ascostromatique*.

Indiquons ici que dans leurs études, déjà anciennes, relatives a l'ontogénie du *Pyrenula nitida*, Fuisting (1868) et Baur (1901) parlent d'un « nodule initial », mais sans en preciser la structure ni le figurer. Il se peut que ce nodule soit le primordium du périthèce.

Stade II : *L'ébauche périthéciale, au moment de la différenciation du carpocentre et de l'enveloppe primaire* (Fig. 37, A).

La plus petite ébauche observée est sphérique (diam. : 55-60 µ) et située dans la région profonde du thalle. Elle comprend deux parties : le *carpocentre* (*c*), formé par un plexus dense de cellules sidérophiles, occupant à la base et au centre de l'ébauche un volume sphérique d'environ 30 µ de diamètre, et autour une *enveloppe* (*f*). Celle-ci, différenciée à partir du primordium (qui n'a pas été observé) en même temps que le carpocentre, est une *enveloppe primaire* ; elle se compose d'hyphes disposées tangentiellement au carpocentre et formées de cellules allongées, peu sidérophiles. Cette enveloppe fait défaut sous l'ébauche. L'enveloppe primaire est, de la sorte, réduite a ses parties *tectale* et *latérale*.

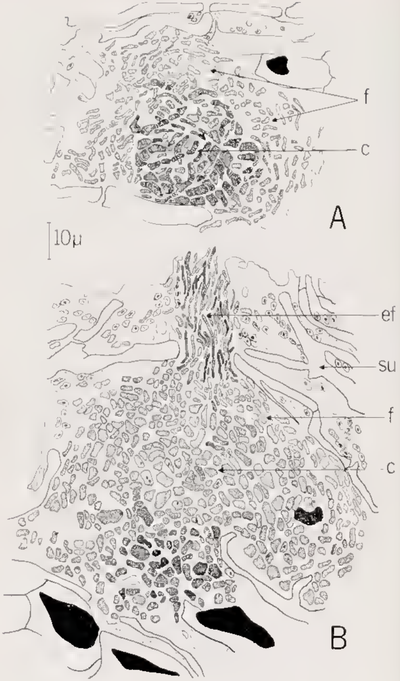

f
c
A
10µ
ef
su
f
c
B

Fig. 37. — *Pyrenula nitida* (Weig.) Ach.

STADE III : *Extension du carpocentre et formation du faisceau épicentral* (Fig. 37, B et Fig. 38, A).

Au stade suivant, l'ébauche a grossi ; elle est devenue piriforme, avec un sommet aminci, dirigé vers la surface du thalle (Fig. 37, B).

Le *carpocentre* (*c*) s'est accru ; dans l'ébauche représentée, il est presque sphérique (diamètre : 60 µ), mais il est parfois nettement ellipsoïdal, avec son petit diamètre parallèle à la surface du thalle. Son accroissement semble se produire à la fois vers le haut et vers le bas. Les assises du liège (*su*) entre lesquelles se développe l'ébauche sont en effet redressées autour de sa région apicale, tandis qu'elles s'incurvent pour former une coupe autour de sa région basale. Le plexus carpocentral n'est pas modifié, sauf en son sommet, où quelques-unes de ses cellules sont moins colorables que les autres et dressées verticalement.

L'*enveloppe primaire* (*f*) a suivi l'extension du carpocentre le long de ses flancs. Dans sa partie tectale, on n'observe plus que quelques hyphes disposées tangentiellement au carpocentre. Les surmontant, pour former la partie apicale étroite de l'ébauche, se trouve un *faisceau cylindrique* (*ef*) (diamètre : 15-20 µ) de filaments verticaux, très minces et très sidérophiles. Ces filaments sont portés, et sans doute produits, par le sommet de l'enveloppe primaire ; leur extrémité libre affleure à la surface du thalle. Ce faisceau, qui surmonte le carpocentre et dépend de l'enveloppe primaire, peut être appelé *faisceau épicentral.*

La figure 38 A fournit quelques précisions sur son mode de formation. D'après cette figure, il peut commencer à se différencier alors que le carpocentre (*c*) et l'enveloppe primaire (*f*) ne sont pas encore bien distincts dans la base de l'ébauche ; au début il est composé de filaments encore très courts, en relation avec la partie périphérique (= enveloppe primaire) de cette base. On remarquera en outre que la jeune ébauche représentée s'est développée entre les cellules du liège, qui par suite la traversent.

STADE IV : *Différenciation de la pointe apicale du carpocentre et du plancher de l'enveloppe primaire* (Fig. 38, B).

Par la suite, le carpocentre se modifie sensiblement. Il devient *conique*, avec son sommet dirigé vers la surface du thalle. Dans sa partie basale, fortement renflée (diam. : 100 µ), on observe parmi les hyphes du plexus plusieurs îlots de cellules volumineuses et sidérophiles, qui doivent être des *cellules ascogoniales* (*as*). Sa partie supérieure s'est amincie en une *pointe apicale* (*ic*), dont les cellules

---

FIGURE 37. — Développement des périthèces du *Pyrenula nitida*.
A : stade II, l'ébauche périthéciale, au moment de la différenciation du carpocentre et de l'enveloppe primaire.
B : stade III, extension du carpocentre et formation du faisceau épicentral.
c : carpocentre ; *ef* : faisceau épicentral ; *f* : enveloppe primaire ; *su* : liège de l'hôte.

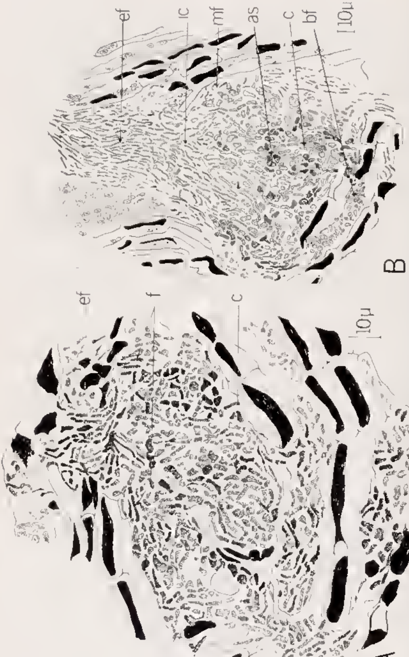

A
ef
f
c
10µ
B
ef
lc
mf
as
c
bf
10µ

Fig. 38. — *Pyrenula nitida* (Weig.) Ach.

sont fortement allongées et appartiennent à des filaments distincts, orientés verticalement. L'ensemble de ces filaments a quelque peu l'aspect d'une formation *paraphysoïde*. Leurs sommets s'insinuent dans l'axe du faisceau épicentral (*ef*) et diffèrent peu, morphologiquement, des hyphes de ce faisceau.

L'ensemble du plexus carpocentral, ainsi modifié, repose sur un *plancher cupuliforme mince* (*bf*), formé de petites cellules isodiamétriques. Il s'agit sans doute du *plancher de l'enveloppe primaire*, dont seules les parties tectale et pleurale étaient précédemment différenciées. A ce stade, la partie tectale est représentée par le faisceau épicentral (*ef*) ; la partie pleurale (*mf*) est formée d'hyphes dont les cellules se renflent et dont les parois s'imprègnent d'une substance fortement éosinophile.

Le stade IV est donc caractérisé par un changement de la forme et de la texture du carpocentre, qui devient *conique* et dont la partie supérieure se transforme en un *appareil d'allure paraphysoïde*, par la différenciation, dans sa base, d'un *appareil ascogonial* et par la formation de la partie basale (= *plancher*) de l'enveloppe primaire de l'ébauche.

Notons ici que Baur, dans son étude ontogénique du *P. nitida* (1901), décrit et figure une ébauche à un stade intermédiaire entre nos stades III et IV. Il y remarque particulièrement un faisceau d'hyphes à croissance acropète, qui s'est formé avant la différenciation de l'appareil ascogonial ; il compare ces filaments aux premières « paraphyses » du *Pertusaria communis*, lesquelles sont, selon Letrouit-Galinou (1966), des filaments paraphysoïdes. Pour un stade équivalent, Fuisting (1868) parle d'un faisceau d'hyphes croissant activement vers le haut, qu'on peut suivre jusqu'à la base de l'ébauche. Ces deux auteurs, nous semble-t-il, n'ont pu distinguer les filaments épicentraux de ceux du plexus paraphysoïde, et cela parce qu'ils n'ont pas observé le stade III, où l'on voit apparaître le faisceau épicentral.

En ce qui concerne l'appareil ascogonial, Fuisting n'en dit rien, mais Baur décrit des *ascogones* qui, formés de cellules uninucléées peu nombreuses, sont repliés irrégulièrement et comportent des portions rectilignes et des *trichogynes* intercalés parmi les filaments du faisceau, dont ils se distinguent par un contenu plus colorable et des parois plus minces. Pour notre part, chez le *P. nitida* nous avons observé seulement des ascogones sans trichogynes, mais dans la variété *nitidella* de ce Lichen (Fig. 39, A) nous avons effectivement retrouvé un appareil ascogonial comportant des trichogynes (*tr*) et identique à celui qu'avait décrit Baur.

Figure 38 — Développement des périthèces du *Pyrenula nitida*.
A : stade III, extension du carpocentre et formation du faisceau épicentral
B : stade IV, différenciation de la pointe apicale du carpocentre et du plancher de l'enveloppe primaire.
as : élément de l'appareil ascogonial ; *bf* : plancher de l'enveloppe primaire ; *c* : carpocentre ; *ef* : faisceau épicentral ; *f* : enveloppe primaire ; *ic* : pointe apicale du carpocentre ; *mf* : partie pleurale de l'enveloppe primaire

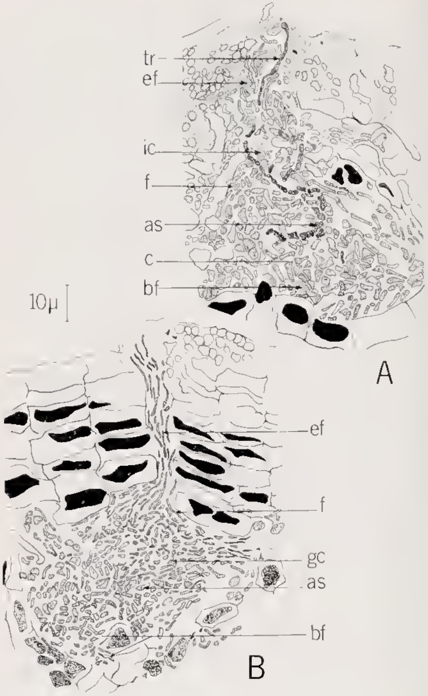

tr
ef
ic
f
as
c
bf
10μ
A
ef
f
gc
as
bf
B

Fig. 39. — *Pyrenula nitida* var. *nitidella* (Floerke) Schaer.

Cet appareil ascogonial est différencié à l'intérieur d'un *carpocentre* (*c*) plexiforme, analogue à celui du *P. nitida* (forme type) au début du stade IV, et revêtu, comme lui, d'une *enveloppe primaire* (*f*) dont dépend le *faisceau épicentral* (*ef*). Celui-ci est court et étroit dans l'ébauche représentée par la figure A ; il est au contraire très long dans celle de la figure B. Dans cette dernière, les relations de dépendance du faisceau et de l'enveloppe sont très apparentes ; l'*appareil paraphysoïde* (*gc*) et le *plancher* (*bf*) de l'enveloppe primaire sont en voie de différenciation.

De la sorte, on remarque que la forme et les dimensions des ébauches périthéciales du *P. nitida* sont, pour un stade équivalent, sensiblement variables ; cela est vrai pour la forme type comme pour la variété *nitidella*. Ces variations sont sans doute en relation avec le niveau où le primordium s'est formé dans le thalle et avec la structure de l'écorce-hôte, laquelle dépend, dans une certaine mesure, de l'âge de l'arbre.

STADE V : *Epaississement de la paroi périthéciale* (Fig. 40, A).

Le stade V est marqué surtout par l'*épaississement de la partie pleurale* (*mf*) *de l'enveloppe primaire de l'ebauche*, qui devient la partie *primaire* de la *paroi périthéciale*. Cet épaississement est maximal autour de la base du faisceau épicentral (*ef*). Cette paroi est d'abord formée de cellules réunies par un ciment fortement éosinophile, puis elle acquiert une texture *lacuneuse*. Ses lacunes sont volumineuses et semblent provenir de la confluence de cellules, dont le gonflement s'est encore accentué et dont le contenu s'est résorbé. Les travées séparant les lacunes sont imprégnées d'un pigment brun. Vers l'extérieur et autour de la partie supérieure du faisceau épicentral, des éléments du thalle (*th*) et des cellules du liège (*su*) semblent s'incorporer à la paroi primaire du jeune ascocarpe : de la sorte celle-ci comporte, outre les éléments dérivés de l'enveloppe primaire, des éléments provenant du thalle. Ils constituent une sorte d'*enveloppe thalline*, mais qui n'est pas typique, car elle n'est jamais nettement délimitée par rapport à l'enveloppe primaire, à laquelle elle s'ajoute progressivement. Nous discuterons ultérieurement les relations possibles entre l'enveloppe primaire et cette enveloppe thalline.

Les autres modifications de l'ébauche périthéciale au stade V sont assez légères. La plus grande partie du plexus carpocentral, sauf sa base, se transforme en un *appareil paraphysoïde* (*gc*), remplissant ce qui deviendra par la suite la *cavité périthéciale*. L'*appareil ascogonial* (*as*) est représenté, sur nos coupes, par de courts filaments, formés de grosses cellules claires et uninucléées.

FIGURE 39 — Développement des périthèces du *Pyrenula nitida*, variété *nitidella*
A et B : stade IV, ébauche périthéciale composée d'un carpocentre piriforme et d'une enveloppe primaire.
as : élément de l'appareil ascogonial ; *bf* : plancher de l'enveloppe primaire ; *c* : carpocentre ; *ef* : faisceau épicentral ; *f* : enveloppe primaire ; *gc* : appareil paraphysoide ; *ic* : pointe apicale du carpocentre ; *tr* : trichogyne.

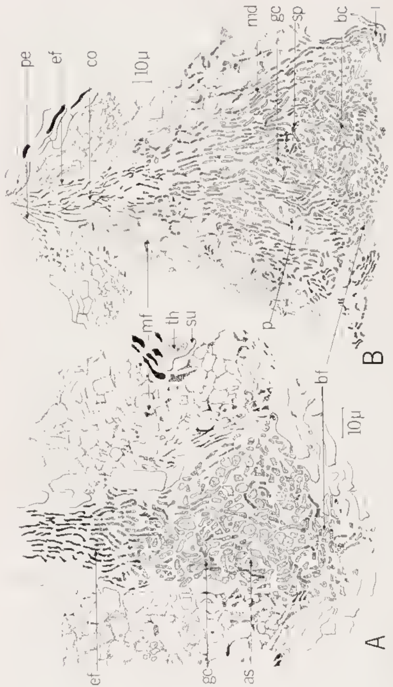

A
ef
gc
as
bf
10µ
mf
th
su
B
p
pe
ef
co
10µ
md
gc
sp
bc
l

Fig. 40 — *Pyrenula nitida* (Weig.) Ach.

Le *plancher* de l'enveloppe primaire (*bf*) est toujours mince et aplati. Sa croissance radiale résulte d'un allongement très apparent de ses cellules. Sa partie sommitale, c'est-à-dire le *faisceau épicentral* (*ef*), est inchangée ; malgré son allure paraphysoïde, elle ne participe pas à la formation de l'appareil paraphysoïde, qui est d'origine carpocentrale.

STADE VI : *Cavité périthéciale, paraphyses, appareil ostiolaire et enveloppe secondaire* (Fig. 40, B).

Au stade VI, le jeune ascocarpe est toujours piriforme, mais fortement accru radialement (diam. de base : 170 µ). L'enveloppe primaire épaissie entoure désormais une *cavité périthéciale*, qui commence à se former autour de l'appareil paraphysoïde et qui communique avec l'extérieur par un *canal ostiolaire* déjà en formation.

Cette cavité est presque remplie par un massif conique, qui repose sur le plancher (*bf*) de l'enveloppe primaire, en son centre, et dans lequel on distingue, de bas en haut : 1. un *appareil sous-hyménial paraphysogène* (*bc*), dérivé de la partie basale du plexus carpocentral et formé de filaments enchevêtrés ; 2. sur cet appareil, des filaments dressés, à extrémité supérieure libre, qui sont, pensons-nous, de jeunes *paraphyses vraies* (*p*) ; 3. entre ces filaments, les éléments de l'*appareil sporophytique* (*sp*), représenté sur certaines de nos coupes par de volumineux pelotons ; 4. vers le haut, les restes de l'*appareil paraphysoïde* (*gc*) qui, dérivé du plexus carpocentral, comme on l'a vu, est *en voie de resorption*.

La partie apicale étroite de l'ébauche, formée par le faisceau épicentral, se transforme en un *appareil ostiolaire*. Un *canal ostiolaire* axial (*co*) s'y dessine ; il est bordé de *périphyses* (*pe*) qui semblent être les extrémités ou des ramifications des filaments épicentraux. L'appareil ostiolaire est engainé jusqu'au sommet par l'enveloppe primaire accrue d'éléments thallins, ainsi qu'on l'a vu au stade précédent.

Entre la partie pleurale de l'enveloppe primaire et le faisceau de paraphyses se développe une *enveloppe secondaire*, constituée par un *manchon* (*md*) de filaments qui revêt intérieurement les flancs et la partie supérieure de la cavité périthéciale, ainsi que la base du canal ostiolaire. Ces filaments prennent naissance dans une *zone annulaire* (*i*) située sur le bord du plancher de l'enveloppe primaire. Cette zone paraît accroître également l'appareil paraphysogène, ce que

---

FIGURE 40 — Développement des périthèces du *Pyrenula nitida*

A · stade V, épaississement de la paroi périthéciale.

B · stade VI, cavité périthéciale, paraphyses, appareil ostiolaire et enveloppe secondaire.

as : élément de l'appareil ascogonial ; *bc* : appareil sous-hyménial ; *bf* : plancher de l'enveloppe primaire ; *co* : canal ostiolaire ; *ef* : faisceau épicentral ; *gc* : appareil paraphysoïde ; *i* : zone annulaire de croissance marginale ; *md* : partie pleurale (= manchon) de l'enveloppe secondaire ; *mf* : partie pleurale de l'enveloppe primaire ; *p* : paraphyse ; *pe* : périphyse ; *sp* : élément de l'appareil sporophytique ; *su* : liège de l'hôte ; *th* : élément du thalle.

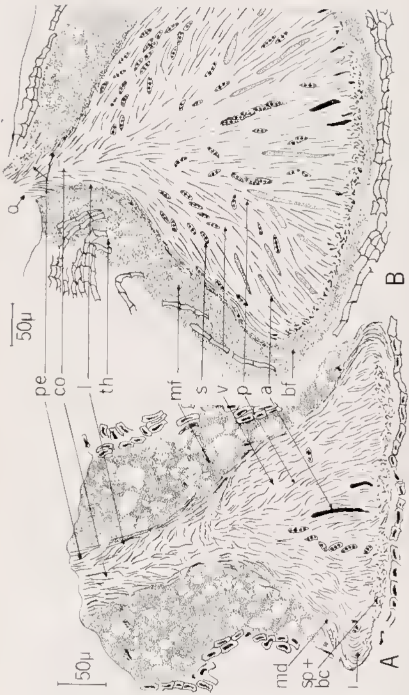

50µ
pe
co
l
th
mf
s
v
p
a
bf
50µ
a
md
sp+
bc
l
A
B

Fig. 41. — *Pyrenula nitida* (Weig.) Ach.

semble montrer l'existence de paraphyses très courtes, et donc plus jeunes, à la périphérie du massif conique central. Par sa situation et son rôle, cette zone annulaire basale est comparable à la *péribase* qui, chez les Lécanorales, selon Letrouit-Galinou (1966), est responsable de la croissance marginale de l'ébauche apothéciale.

Le manchon lui-même se développe *secondairement* autour du massif conique carpocentral. Il est destiné, comme on le verra plus loin, à former la partie *interne* de la paroi périthéciale, et il a donc bien la valeur d'une *enveloppe secondaire* rudimentaire. Il a une croissance exclusivement *acropète.*

Le stade VI est donc marqué par une *évolution complexe du carpocentre :* sa base forme un *appareil sous-hyménial paraphysogène* ; le reste, transformé en *appareil paraphysoïde*, disparaît progressivement et fait place à la *cavité périthéciale*, que des *paraphyses vraies* remplissent peu à peu. De plus, une sorte de *péribase* accroît en diamètre l'appareil sous-hyménial paraphysogène et produit vers le haut une *enveloppe secondaire* réduite à un *manchon* tronconique.

Stade VII : *Passage au stade adulte* (Fig. 41, A et B).

Dans le *jeune périthèce* adulte (Fig. A), la cavité périthéciale (*v*) est d'abord encore conique ; elle devient ensuite *piriforme* (hauteur : 300 µ, dont 100 µ pour le col ; diam. de base : 300 µ), parce que sa croissance est maximale dans sa partie supérieure, dont le rétrécissement s'efface. La *paroi* s'épaissit considérablement autour du col (*l*), ce qui fait que l'ascocarpe dans son ensemble a la forme d'un tronc de cône (diam. à la base : 330 µ, au sommet : 280 µ). Sa partie pleurale (*mf*), mince, est de plus en plus chargée de pigments. Ceux-ci imprègnent aussi le plancher (*bf*) de l'enveloppe primaire, en commençant par sa zone périphérique.

La zone annulaire de croissance n'est plus distincte. L'*enveloppe secondaire*, en forme de manchon tronconique (*md*), qu'elle a produit, brunit et s'ajoute, sur sa face interne, à l'enveloppe primaire.

Dans la *cavité périthéciale*, les *paraphyses* (*p*) sont nombreuses. Entre elles se développent des *asques* (*a*). L'appareil sous-hyménial paraphysogène (*bc*) et les *hyphes sporophytiques* (*sp*) forment une couche mince, superposée au plancher de l'enveloppe primaire.

Par la suite le périthèce continue à grossir et devient *sub-globuleux* (diam. : 500 µ environ, Fig. B). Il fait saillie à la surface du thalle où se forme l'*ostiole* (*o*), à l'extrémité du canal ostiolaire (*co*). Celui-ci est garni de *périphyses* (*pe*), qui n'ont pas toutes la même origine :

Figure 41. — Développement des périthèces du *Pyrenula nitida*.
A et B : stade VII, passage au stade adulte.
a : asque ; *bc* : appareil sous-hyménial ; *bf* : plancher de l'enveloppe primaire ; *co* : canal ostiolaire ; *i* : zone annulaire de croissance marginale ; *l* : col ; *md* : partie pleurale (= manchon) de l'enveloppe secondaire ; *mf* : partie pleurale de l'enveloppe primaire ; *o* : ostiole ; *p* : paraphyse ; *pe* : périphyse ; *s* : ascospore ; *sp* : élément de l'appareil sporophytique ; *th* : élément du thalle ; *v* : cavité périthéciale.

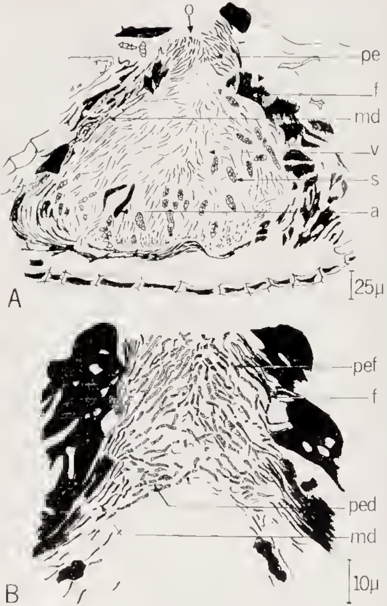


Figure 42. Développement des périthèces du *Pyrenula nitida*, variété *nitidella* A : périthèce adulte entier et B : détail du col.
a : asque ; *f* : enveloppe primaire ; *md* : partie pleurale de l'enveloppe secondaire ; *pe* : périphyse (*ped* : dépendant de la formation intermédiaire et *pef* : de la formation externe de l'appareil ostiolaire) ; *s* : ascospore ; *v* : cavité périthéciale

celles du sommet dérivent du *faisceau épicentral*, comme on l'a vu au stade VI ; celles de la base prolongent les hyphes du *manchon secondaire*. De la sorte, l'appareil ostiolaire du *P. nitida* se compose des formations dites *externe* et *intermédiaire* de l'appareil ostiolaire complexe des Pyrénomycètes.

La *paroi périthéciale* définitive est entièrement revêtue par les couches superficielles du thalle (*th*), intercalées entre les assises du liège. Son épaisseur augmente progressivement en direction basipète, des portions du thalle et des assises du liège s'ajoutant encore à l'enveloppe initiale.

Dans tout l'intérieur du périthèce, les *asques* (*a*) deviennent très abondants, et on en trouve à tous les stades de leur développement. A maturité, ils renferment huit *ascospores* (*s*) brunes phragmiées. Les *paraphyses* sont très nombreuses et ramifiées : les extrémités des plus longues d'entre elles s'engagent dans le col, entre les périphyses. L'existence d'une croissance intercalaire est probable car de très courtes paraphyses sont intercalées entre les plus longues.

Dans la variété *nitidella* (Fig. 42, A et B), le périthèce mûr est plus petit (Fig. A : diam. de base : 300 μ, hauteur : 200 μ), mais il a la même organisation que dans la forme typique : *cavité périthéciale* (*v*) remplie de *paraphyses* et d'*asques* (*a*), entourée par une *paroi* qui représente l'*enveloppe primaire* (*f*) de l'ébauche, épaissie sur sa face externe par l'adjonction d'éléments *thallins* et doublée intérieurement par une *enveloppe secondaire* réduite à un *manchon* tronconique (*md*). La composition de l'*appareil ostiolaire* apparaît nettement ; il comprend (Fig. B) :

— au sommet, la formation dite « *externe* » garnie de périphyses (*pef*), en relation avec l'enveloppe primaire (*f*),

— au-dessous, la formation dite « *intermédiaire* » garnie de périphyses (*ped*), en relation avec le manchon secondaire (*md*).

2. LES ASQUES ET LES ASCOSPORES DU *P. nitida* (Fig. 43).

1) *Les asques* (*a*) se forment à l'extrémité d'*hyphes ascogènes* (*ha*) ramifiées, composées de *dangeardies à anse latérale* (*al*) (Fig. A). Ils naissent chacun de la dangeardie terminale d'une telle hyphe (= dangeardie ascogène), selon la règle. Ils sont cylindriques, longs et étroits et progressivement rétrécis dans leur partie inférieure (Fig. C) ; leur base, formée par les restes de la cellule pro-ascale de la dangeardie ascogène, est de ce fait bifide.

Avant la formation des ascospores, l'asque atteint environ 110 μ de long et 7 μ de diamètre ; sa paroi est relativement mince et régulière sur toute sa hauteur comme dans le jeune asque figuré en B. Ensuite elle s'épaissit, se délamine en *deux couches*, et un *appareil apical* se différencie au sommet.

Les deux couches de la paroi sont (Fig. D à H) :

— l'*exoascus* (*ex*), externe, peu épais et fortement réfringent ;

— l'*endoascus* (*en*), interne. Très mince ou indistinct dans la moitié inférieure de l'asque, il est de plus en plus épais vers le haut, où il forme un *dôme apical* (*da*). Il est coloré en bleu-clair par le vert

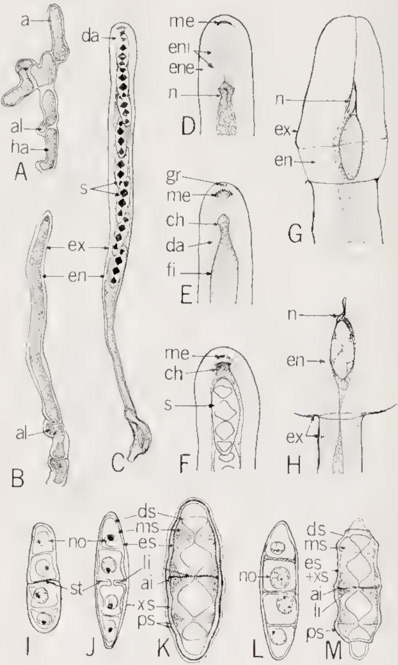

a
al
ha
A
da
s
ex
en
B
C
me
eni
ene
n
D
gr
me
ch
da
fi
E
n
ex
en
G
me
ch
s
F
n
en
ex
H
no
st
ds
ms
es
li
ai
xs
ps
I
J
K
no
L
ds
ms
es
+xs
ai
li
ps
M

Fig. 43. — *Pyrenula nitida* (Weig.) Ach.

Visba et le bleu coton. Ces réactifs font apparaître qu'il est subdivisé en deux strates, l'une externe (*ene*), l'autre interne (*eni*), celle-ci plus épaisse et plus colorable. Au sommet, la strate interne est coiffée d'un *ménisque* (*me*) plus colorable encore, souvent relié au sommet du contenu ascal par un entonnoir et un tractus. La strate externe possède de même un ménisque sommital, mais réduit à un grain aplati (*gr*), qui fait même souvent défaut.

En dedans de l'endoascus, l'épiplasme est revêtu d'un très mince *film* (*fi*), parfois bien coloré par le bleu coton. Il correspond à ce que CHADEFAUD (1969) désigne comme étant la *locula* du contenu ascal, et doit être en relation avec le plasmalemme de l'épiplasme.

Le *dôme apical* (*da*) est creusé d'une *chambre oculaire* (*ch*) longuement évasée vers le haut, rétrécie plus bas, et à sommet aplati ou faiblement convexe, dans laquelle se différencie une *nasse apicale* (*n*), formée principalement de trois ou quatre baguettes verticales, colorées par le bleu coton et donc peut-être callosiques.

Lors de la formation des ascospores (*s*), l'asque s'allonge un peu (135 µ) et s'élargit plus nettement (diamètre final : 12 µ). Sans doute sous l'effet du développement des spores, sa partie sommitale se modifie (Fig. F) : le rétrécissement de la base du dôme apical s'estompe, la chambre oculaire se raccourcit et n'est plus à la fin qu'une cavité cylindrique courte (seulement 1 µ environ) et large (2,5 µ).

La *déhiscence* se produit par le mécanisme de « Jack-in-box » (Fig. G et H) : rupture de l'exoascus (*ex*) à quelque distance du sommet (15 à 30 µ), surrection de l'endoascus (*en*) et du contenu de l'asque, et extension des filaments de la nasse apicale (*n*).

2) Les *ascospores* du *P. nitida*, au nombre de huit, sont en général régulièrement alignées en une file unique, de la base au sommet de l'asque (Fig. C). Elles sont allongées (20-25 × 8-10 µ) (Fig. K et M) ; d'abord unicellulaires, elles se cloisonnent en deux, puis quatre cellules superposées, séparées par des septums épais et biconcaves, percés chacun d'un pore central long et étroit, logeant un plasmodesme. Chaque cellule est uninucléée.

FIGURE 43. — Les asques et les ascospores du *Pyrenula nitida*

A : hyphes ascogènes (X 1100).

B à H : asques. B : asque jeune (X 1100) et C adulte (X 650) ; D à F : sommets d'asques (X 1750) ; G (X 1750) et H (X 1100) : sommets d'asques déhiscents

I à K : ascospores de la forme typique ; L et M : ascospores de la variété *nitidella* (X 1750).

Colorations réalisées : bleu coton (fig. A à G) ; vert Visba (fig. H et K) ; hématoxyline (fig. I, J, L et M).

a : asque ; *ai* : anneau équatorial ; *al* : anse latérale ; *ch* : chambre oculaire ; *da* : dôme apical ; *ds* : endospore ; *en* : endoascus (*ene* : strate externe et *eni* : strate interne) ; *ep* : épispore ; *ex* : exoascus ; *fi* : film interne de la paroi ; *gr* : grain plus colorable de la strate externe de l'endoascus ; *ha* : hyphe ascogène ; *li* : lame interloculaire ; *me* : ménisque ; *ms* : mésospore ; *n* : nasse apicale ; *no* : noyau ; *ps* : périspore ; *s* : ascospore ; *st* : septum intercellulaire ; *xs* : exospore.

Dans la spore jeune (Fig. I et L), les cellules sont cylindriques ; les septums (*st*) qui les séparent sont minces. C'est seulement ensuite qu'ils s'épaississent et deviennent biconcaves (Fig. K et M), et que, corrélativement, les cellules changent de forme. Les deux cellules médianes deviennent alors biconcaves, avec une section verticale losangique. Les deux cellules terminales, qui sont plus étroites, prennent la forme d'un triangle isocèle, à base située vers les bouts de la spore. En même temps, dans la paroi sporale se différencient plusieurs couches, qui représentent, de l'intérieur vers l'extérieur, une formation *endosporale*, une formation *épisporale* et une formation *périsporale*.

La formation endosporale comprend l'*endospore* (*ds*) et la *mésospore* (*ms*). L'endospore enveloppe séparément le cytoplasme de chaque cellule, mais dans les pores septaux elle se continue d'une cellule à l'autre. La *mésospore* est grisâtre, puis brunâtre ; elle forme de chaque côté des septums intercellulaires une cupule, dont le fond est perforé au niveau du pore septal et dont les bords enveloppent une moitié de la cellule contiguë. Sur l'apex des cellules terminales, elle est représentée par une sorte de dôme proéminent.

La formation épisporale comprend du côté interne l'*épispore* (*es*) et du côté externe l'*exospore* (*xs*). L'épispore, fortement colorée en noir par l'hématoxyline dans la spore jeune, se charge ensuite d'un pigment brun ; elle n'existe pas autour du cône mésosporal des extrémités de la spore. L'exospore, non colorée par l'hématoxyline et teintée en violet par le vert Visba (Fig. K), revêt complètement la spore ; à la fin elle brunit, sauf aux extrémités, et n'est plus distincte de l'épispore dans la région médiane où cette dernière existe.

L'épispore et l'exospore participent toutes deux à la formation des *septums* (*st*). Au niveau du septum médian, l'épispore (ou une doublure interne de la formation épisporale ?) forme vers l'intérieur une invagination, que remplit un prolongement de l'exospore, en forme de lame. Un *anneau équatorial* (*ai*) se différencie à l'extérieur de la formation épisporale. Les autres septums intercellulaires sont moins complexes, plus minces et dépourvus d'anneau.

La *formation périsporale* (*ps*) enrobe d'abord toute la spore. Elle comporte un film interne, que le vert Visba colore si fortement qu'il paraît noir, et une couche externe claire. A la fin elle s'amincit autour des deux extrémités de la spore et forme autour du reste une sorte de manchon limité par un bourrelet à chaque bout (Fig. M). Elle ne se gonfle pas par hydratation. Les asques et les ascospores du *P. nitida* var. *nitidella* ont la même constitution que ceux de la forme typique (Fig. L et M).

Parmi les Champignons non lichénisants, les *Aglaospora* (Pyrénomycètes ascoloculaires du type *Pleospora*) ont des ascospores septées brunes, à quatre cellules superposées, qui ressemblent à celles du *Pyrenula nitida*. Elles ont été étudiées récemment avec une grande précision par CHADEFAUD (1969), qui a analysé en détail le mode de formation des septums et la composition de la paroi. Les ascospores des *Aglaospora* diffèrent de celles du *P. nitida* sur les points suivants :

— en coupe longitudinale médiane, leurs cellules sont arrondies en section ;

— les plasmodesmes qui les relient sont très courts ;

— leur mésospore forme des cupules moins épaisses de chaque côté des septums et un dôme très atténué aux extrémités de la spore ;

— dans les septums, la doublure interne de la formation épisporale, incurvée vers l'intérieur, est peu étendue et n'atteint pas le centre du septum ;

— un mur annulaire relie, autour de l'anneau équatorial, les deux moitiés de la formation épisporale. Un tel mur annulaire n'a pas été distingué chez le *P. nitida*, mais il est peut-être fusionné avec l'anneau équatorial, comme il l'est parfois chez les *Aglaospora* ;

— la périspore, d'épaisseur régulière tout autour de la spore, se gonfle par hydratation et elle est subdivisée en deux moitiés, que sépare une membrane ectosporale ;

— il existe une ectospore, qui entoure la périspore et à laquelle est fixé l'anneau équatorial ou le mur qui entoure celui-ci.

Ajoutons que les *Aglaospora* ont des asques bituniqués mais dépourvus de nasse apicale, ce qui les distingue de ceux du *P. nitida*.

3. ESSAI D'INTERPRÉTATION DES PÉRITHÈCES DU *P. nitida* ET COMPARAISONS AVEC D'AUTRES ASCOCARPES.

A — ESSAI D'INTERPRÉTATION DES PÉRITHÈCES DU *P. nitida*.

Nos observations sur l'ontogénie du périthèce du *P. nitida* montrent que :

— Il se développe probablement à partir d'un *primordium semi-ascostromatique*, prosenchymateux, qui donne une *ébauche* périthéciale composée d'un *carpocentre* et d'une *enveloppe primaire* ;

— Dans le carpocentre se développe un *appareil ascogonial*. Au stade IV, le carpocentre devient *piriforme*, puis sa base se transforme en un *appareil sous-hyménial paraphysogène* et sa partie supérieure en un *appareil paraphysoïde*. Son sommet ne forme pas un appareil sus-hyménial distinct. Le contenu de la cavité périthéciale, dérivé du carpocentre, comprend des *asques* du type *bituniqué-nassascé* et des *paraphyses vraies* ;

— L'enveloppe primaire de la jeune ébauche ne comporte encore que ses parties *pleurale* et *tectale*. Cette dernière produit ensuite un *faisceau épicentral*, qui plus tard forme le *sommet de l'appareil ostiolaire*. La partie *basale* (= *plancher*) se différencie au stade IV. L'enveloppe primaire s'épaissit en partie par l'adjonction d'*éléments thallins*, mais ceux-ci ne forment pas une enveloppe thalline véritable et distincte ;

— Sur le bord du plancher de l'enveloppe primaire se forme une sorte de *péribase*, qui accroît l'appareil sous-hyménial paraphysogène et produit vers le haut une *enveloppe secondaire*, en forme de *manchon* tronconique. Le sommet de ce manchon produit la *partie inférieure de l'appareil ostiolaire* ; le reste, qui double intérieurement l'enveloppe primaire sur les flancs de la cavité périthéciale, constitue la *partie interne de la paroi périthéciale.*

B — COMPARAISONS.

Trois formations seront examinées successivement : le carpocentre, la paroi périthéciale et l'appareil ostiolaire.

1) *Le carpocentre.*

a) D'après nos observations, il occupe la partie *centrale* de la jeune ébauche et dérive vraisemblablement de la partie centrale du plexus primordial. De ce fait, il diffère de celui des Pyrénolichens précédemment étudiés, notamment les *Verrucaria* (*V. controversa*, *V. confluens* et *V. cazzae*) et le *Dermatocarpon miniatum*, dont le primordium, qui est de type semi-ascostromatique comme chez le *Pyrenula*, donne en totalité le carpocentre ; il rappelle par contre celui des Lécanorales, tel que le décrit LETROUIT-GALINOU (1966).

b) Au stade IV, le carpocentre du *P. nitida* devient *conique*, avec un sommet en forme de pointe. Cette pointe apicale se retrouve chez le *Verrucaria cazzae*, le *V. confluens* et le *Dermatocarpon miniatum* ; sa présence paraît donc assez générale chez les Pyrénolichens. Au contraire, elle fait défaut chez les Lécanorales.

c) Au stade V, le carpocentre du *P. nitida* se subdivise en *deux* parties qui sont, de bas en haut, l'*appareil sous-hyménial paraphysogène* et l'*appareil paraphysoïde*, qui disparaît ensuite. Il n'y a pas d'appareil sus-hyménial analogue à celui que l'on trouve chez les *Verrucaria* ci-dessus cités, lequel se garnit de pseudo-paraphyses et produit l'appareil ostiolaire.

L'absence d'un appareil sus-hyménial distingue donc le *P. nitida* des *Verrucaria*. Il l'éloigne également des Pyrénomycètes ascoloculaires du type *Pleospora*, et aussi des Pyrénomycètes ascohyméniaux, chez lesquels, selon PARGUEY-LEDUC (1967) et comme on l'a vu plus haut, le carpocentre se subdivise, du moins en principe, en un plectenchyme nourricier central et une garniture périloculaire, celle-ci formée d'une cloche ou d'un cône sus-hyménial et d'un ménisque sous-hyménial. Ces trois parties se retrouvent chez le *Verrucaria confluens*, où toutefois la formation centrale est un appareil paraphysoïde. Cette formation n'existe pas chez les deux autres *Verrucaria*, dont le carpocentre donne seulement une garniture périloculaire. Chez le *Dermatocarpon miniatum*, l'appareil sous-hyménial est seul présent.

La subdivision en deux parties, l'une paraphysogène et l'autre paraphysoïde, sans complexe sus-hyménial, du carpocentre du *P. nitida* rappelle par contre les Lécanorales (LETROUIT-GALINOU, 1966) et la majorité des Discomycètes inoperculés discostromiens étudiés par BELLEMÈRE (1967) (1) : chez ces Champignons, le carpocentre donne en effet un *complexe* ou *réseau paraphysogène* et un *complexe* ou *réseau*

---

(1) Les autres Discomycètes inoperculés discostromiens, très peu nombreux (ex : le *Phacidiostroma multivalve*), ont en plus une lame sus-hyméniale plectenchymateuse.

paraphysoïde. Sauf quelques rares cas (le *Schizoxylon berkelyanum* et le *Cenangium ferruginosum*, parmi les espèces non lichénisantes, les *Opegrapha* parmi les espèces lichénisantes) où il reste à l'état de plexus, le complexe ou le réseau paraphysoïde disparaît, comme il le fait chez le *P. nitida*. De la sorte ce Lichen a, du point de vue de son carpocentre, des ressemblances plus étroites avec les Discomycètes inoperculés et les Lécanorales qu'avec les Pyrénomycètes non lichénisants.

d) L'existence d'une *zone de croissance marginale* autour de la base du carpocentre rapproche aussi le *P. nitida* des Discomycètes, lichénisants ou non, dont on vient de parler et chez lesquels une telle zone peut aussi exister. Ainsi, chez les Lécanorales, la *péribase* qui, selon LETROUIT-GALINOU (1966), ceinture le plexus primordial, assure la croissance en diamètre des différentes parties de l'ébauche et produit un *appareil parathécial*, qui s'incorpore à l'excipulum ; cet appareil sera comparé, dans un paragraphe ultérieur, au *manchon secondaire* du *P. nitida*.

2) *La paroi périthéciale.*

a) Au cours des premiers stades de son développement, l'ébauche périthéciale du *P. nitida* est pourvue d'une enveloppe qui, probablement dérivée de la périphérie d'un plexus primordial, est une enveloppe *primaire*. Elle est l'homologue, par son origine, de l'*enveloppe péricentrale* des Lécanorales.

b) L'enveloppe primaire du *P. nitida* ne comporte d'abord que ses parties *tectale* et *pleurale*. A partir du stade III, la partie tectale se présente sous la forme d'un faisceau cylindrique de filaments dressés, le *faisceau épicentral*, qui plus tard constitue une partie de l'appareil ostiolaire. Un *plancher* complète l'enveloppe primaire au stade IV.

c) A partir du stade V, la paroi *s'épaissit* sur ses flancs en incorporant sur sa face externe des éléments *thallins*, mais ceux-ci ne forment pas une enveloppe indépendante bien distincte, comme c'est le cas, par exemple, chez le *Verrucaria confluens*. On doit peut-être interpréter la partie externe, d'origine thalline, de la paroi périthéciale du *P. nitida* comme une ébauche rudimentaire de l'enveloppe thalline typique de divers Pyrénolichens. Mais on peut aussi penser que l'extension progressive de la paroi périthéciale aux dépens du thalle témoigne de l'origine thalline de toute la partie externe de la paroi périthéciale du *P. nitida*. Rappelons ici que nous avons remarqué un phénomène du même ordre, mais plus net et plus ample, chez le *Dermatocarpon miniatum*, où les différentes parties de l'ébauche se différencient *progressivement* à partir d'éléments provenant du thalle et non à partir d'un primordium d'emblée bien délimité.

d) La paroi périthéciale définitive du *P. nitida* comporte une couche *interne*, dérivée du *manchon* tronconique produit par la zone de croissance annulaire. Son sommet forme la partie inférieure de l'appareil ostiolaire.

Ce manchon nous paraît être une formation *secondaire*. On peut le comparer, notamment, à la partie supérieure de l'enveloppe secondaire du *Dermatocarpon miniatum*. Comme elle, en effet, il se différencie autour du carpocentre, se développe vers le haut et participe à la constitution de l'appareil ostiolaire. Ainsi qu'on l'a vu dans le chapitre relatif à ce *Dermatocarpon*, ces formations secondaires peuvent être comparées, par leur situation, leur destinée et, dans une certaine mesure, leur structure, d'une part à l'ensemble des appareils parathécioïde et parathécial des Discomycètes, et d'autre part à l'enveloppe ascothéciale des Ascohyméniaux. Plus précisément, le manchon du *P. nitida* rappelle l'appareil parathécial des Lécanorales, parce qu'il naît sur la marge de l'ébauche, mais il a une structure beaucoup plus simple ; il est dépourvu à la fois d'un revêtement interne et d'un revêtement externe et son sommet ne s'épanouit que très faiblement en couronne.

3) *L'appareil ostiolaire.*

L'appareil ostiolaire du *P. nitida* comporte deux parties superposées :

— une partie supérieure, en relation avec l'*enveloppe primaire*. Elle équivaut à la formation « *externe* » de l'appareil ostiolaire théorique des Pyrénomycètes ;

— une partie inférieure, en relation avec le *manchon secondaire*. Elle représente la formation « *intermédiaire* » de cet appareil théorique.

L'absence de la formation « interne », qu'on a trouvée chez les *Verrucaria*, résulte de la suppression de la partie supérieure du carpocentre, dont cette formation, quand elle existe, dérive.

En conclusion, le *Pyrenula nitida* est un Pyrénomycète *typique* par la morphologie de ses ascocarpes, qui sont des *périthèces* pourvus d'une cavité communiquant avec l'extérieur par un ostiole étroit occupant le sommet d'un appareil ostiolaire différencié. L'organisation de la cavité périthéciale (qui contient des *paraphyses vraies* et pas de *pseudo-paraphyses*) et la composition de l'appareil ostiolaire (comprenant les formations *externe* et *intermédiaire* de l'appareil théorique, mais non la formation interne) l'éloignent des Pyrénomycètes ascoloculaires. Ces caractéristiques le rapprochent par contre, dans une certaine mesure, des Pyrénomycètes ascohyméniaux.

Mais d'un autre côté, l'organisation de l'ébauche périthéciale (divisée en un *carpocentre* et une *enveloppe primaire*), l'existence d'une *zone de croissance annulaire* sur la marge du carpocentre et d'un *manchon secondaire* produit par celle-ci, font penser aux Discolichens de l'ordre des *Lécanorales*, chez lesquels ces caractéristiques se retrouvent, à peu près semblables.

Les données fournies par l'étude des asques ne sont pas en accord complet avec celles tirées de l'étude ontogénique. En effet, le type *bituniqué-nassascé* (auquel appartiennent les asques du *P. nitida*) est, en principe, celui des Ascoloculaires ; il n'existe pas chez les Ascohyméniaux ; toutefois il est connu chez diverses Lécanorales, par exemple les *Caloplaca*, ce qui peut confirmer qu'il existe des affinités relativement profondes entre le *P. nitida* et ces Discolichens. Nous pourrions donc être en présence d'un Pyrénomycète apparenté aux Discomycètes encore relativement primitifs, du type Discostromien-Lenticulaire, qui semblent avoir été (selon CHADEFAUD, LETROUIT-GALINOU et JANEX-FAVRE, 1967) les ancêtres d'au moins une partie des Discolichens.

III. — ETUDE D'UN *PORINA*.

Les *Porina* sont des Pyrénolichens crustacés. Les échantillons que nous avons étudiés provenaient de la région de la Maboké (République Centrafricaine) ; l'espèce n'a pu être exactement déterminée. Il s'agit d'un Lichen corticole à thalle verdâtre épiphléode. Les périthèces, presqu'entièrement recouverts par une pellicule thalline, ont une teinte jaune-orangée ; leur disposition par rapport au thalle permet de placer l'espèce étudiée dans la section *Segestria sensu* von KEISSLER (1938). Ces périthèces sont volumineux (diamètre : 0,7 à 1 mm), faiblement saillants sur le thalle et pourvus d'un ostiole punctiforme.

1. LE DÉVELOPPEMENT DES PÉRITHÈCES DU *Porina*.

Au cours de ce développement, nous avons reconnu *sept* stades successifs : celui du *primordium périthécial*, puis ceux de l'*ébauche périthéciale*, aboutissant au *périthèce adulte*.

STADE I : *Le primordium du périthèce* (Fig. 44, A).

Le plus jeune stade observé a été celui d'un primordium déjà à demi converti en une ébauche formée de parties différenciées. Ce primordium avait la forme d'une lentille biconvexe (diam. : 65 à 120 µ, épaisseur : 30 µ). Il était situé au-dessous de la zone gonidiale du thalle (*th*), qu'il soulevait légèrement. Il était formé par un *plexus* de filaments, le *plexus primordial*, composé de cellules allongées, à contenu moyennement sidérophile et à parois très minces, souvent même inapparentes. Dans un tel *primordium* on distingue déjà *deux parties* de texture différente :

— une partie *centrale* ovoïde (*prc*) (dont la moitié la plus renflée est la plus profonde), composée de filaments assez peu distincts, enchevêtrés, formés de cellules relativement courtes ;

— une partie *périphérique* (*prf*), composée de filaments au contraire nets et orientés. Les plus internes sont appliqués, en position méridienne, contre la base renflée et les flancs du noyau central. Ceux qui leur font suite vers l'extérieur sont obliques, et de plus en plus proches de l'horizontale en allant vers les bords. Dans la moitié inférieure de l'ébauche, ils divergent à partir de la base du primordium et s'élèvent obliquement vers son équateur ; dans la moitié supérieure, au contraire, partant de l'équateur ils convergent vers le sommet de l'ébauche. Ces filaments méridiens se terminent au-dessus de la partie apicale rétrécie du noyau central, où ils restent distincts. Certains s'immiscent parmi les éléments thallins de la zone gonidiale, qui tend à se désorganiser à ce niveau.

Bien que les deux parties de l'ébauche aient une texture différente, elles semblent *de même nature*, car dans toutes les deux la colorabili-

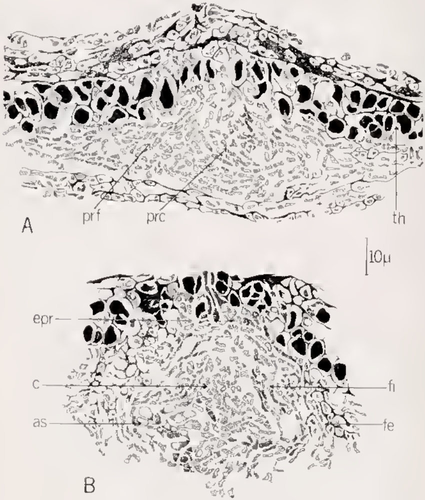


Figure 44. — Développement des périthèces d'un *Porina*.
A : stade I, le primordium du périthèce.
B : stade II, l'ébauche périthéciale, au moment de la différenciation du carpocentre et de l'enveloppe primaire.
as : élément de l'appareil ascogonial ; *c* : carpocentre ; *epr* : ilôt d'hyphes thallines s'ajoutant au primordium ; *fe* : partie externe paraplectenchymateuse et *fi* : partie interne filamenteuse de l'enveloppe primaire ; *prc* : partie centrale et *prf* : partie périphérique du primordium ; *th* : élément du thalle.

té des contenus cellulaires et les parois des cellules sont identiques. Leur ensemble représente, selon nous, un *primordium* plexiforme, de type *semi-ascostromatique*, mais dans lequel sont déjà nettement indiquées deux parties qui deviendront, au stade suivant, un *carpocentre* ovoïde plexiforme et une *enveloppe primaire* filamenteuse.

STADE II : *L'ébauche périthéciale, au moment de la différenciation du carpocentre et de l'enveloppe primaire* (Fig. 44, B).

Le passage au stade II s'accompagne d'un changement de la forme de l'ébauche, qui devient beaucoup plus fortement convexe dans sa partie supérieure (diam. : 90 µ, épaisseur : 55 µ, pour l'ébauche dessinée). On y retrouve, mieux différenciées, les deux parties distinguées au stade I.

La masse centrale, ovoïde et plexiforme (*c*) renferme quelques cellules volumineuses, à cytoplasme sidérophile, pourvu de larges vacuoles, qui doivent être des *cellules ascogoniales* (*as*). Cette masse constitue un *carpocentre* différencié.

Dans l'*enveloppe primaire*, se sont différenciées deux parties de texture différente :

— une partie *externe* (*fe*), qui devient *paraplectenchymateuse*, en commençant par les bords amincis de l'ébauche ;

— une partie *interne* (*fi*), qui revêt le carpocentre et conserve une texture *filamenteuse*. On y retrouve les filaments méridiens décrits au stade I, toujours présents le long de la base renflée et des flancs du carpocentre. Mais leurs sommets divergent et forment une couronne autour de la partie apicale rétrécie de celui-ci. Leurs extrémités sont distinctes ; quelques-uns se prolongent vers le haut, entre les éléments du thalle, jusqu'à sa surface.

Dans la portion du thalle qui surmontait l'ébauche au premier stade, on reconnaît quelques cellules gonidiales, à parois disloquées ; les hyphes thallines sont déformées et amincies ; elles *s'ajoutent* à l'ébauche elle-même, sur laquelle elles forment un îlot (*epr*) de même texture que le plexus primordial.

STADE III : *Formation du faisceau tectal de l'enveloppe primaire* (Fig. 45).

A ce stade, l'ébauche s'est encore accrue en hauteur. Elle forme maintenant une légère saillie à la surface du thalle, où affleure sa partie tout à fait apicale, fortement modifiée et accrue par rapport au stade précédent (pour l'ébauche de la figure A, la hauteur est de 75 µ).

Cette partie apicale est maintenant approximativement cylindrique. On y observe un *faisceau axial* (*efi*) de filaments sub-verticaux, à cellules longues et étroites, entouré d'une *gaine* (*efe*) de filaments de même orientation, mais formés au contraire de cellules courtes. Les premiers sont portés, et sans doute produits, par les filaments de l'*enveloppe primaire interne* (*fi*). Les seconds dérivent de l'îlot formé sur le sommet de l'ébauche, au stade II, à partir d'hyphes du thalle ; ils se placent dans le prolongement de la *partie externe paraplectenchymateuse de l'enveloppe primaire* (*fe*). Les uns et les autres se rattachent donc à l'enveloppe primaire, dont ils représentent la partie *tectale*. Ils forment un *faisceau tectal*, analogue au *faisceau épicentral* du *Pyrenula nitida*, et disposé comme le col d'un périthèce.

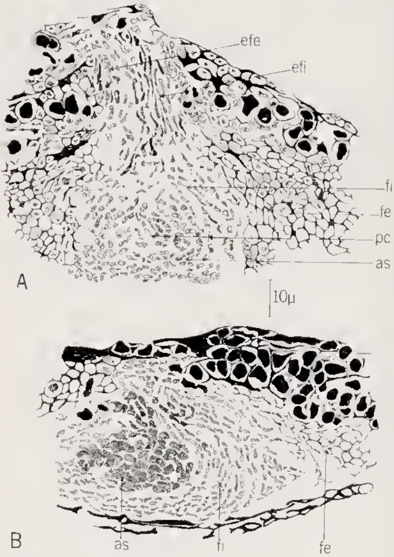


FIGURE 45. — Développement des périthèces d'un *Porina*.
A et B : stade III, formation du faisceau tectal de l'enveloppe primaire.
as : élément de l'appareil ascogonial ; *efi* : faisceau axial et *efe* : sa gaine ; *fe* : partie externe et *fi* : partie interne de l'enveloppe primaire ; *pc* : plexus carpocentral.

Le reste de l'*enveloppe primaire* est inchangé.

Le *carpocentre* présente, à ce stade, un aspect variable selon les coupes. Parfois (Fig. A) *le plexus* (*pc*) qui le compose est très développé et les *cellules ascogoniales* (*as*) y sont rares, peu volumineuses et faiblement sidérophiles. D'autres fois, au contraire (Fig. B), il est presqu'entièrement formé de grosses cellules fortement sidérophiles, probablement ascogoniales (dans l'ébauche représentée par cette figure, le faisceau tectal avait une disposition oblique, de sorte qu'il n'était nettement visible que sur des coupes tangentielles de celle-ci).

STADE IV : *Accroissement du carpocentre, avec formation d'une pointe apicale* (Fig. 46).

L'ébauche, toujours approximativement piriforme, s'est fortement étendue radialement dans toutes ses parties (Fig. A : diamètres à la base : 130 µ, au sommet : 40 µ, hauteur : 90 µ). Cela est dû essentiellement à un *accroissement du carpocentre.*

Celui-ci devient *piriforme*, son sommet se prolongeant vers le haut par une *pointe apicale* (*ic*), à structure filamenteuse, qui se loge dans l'axe du faisceau tectal (*efe* + *efi*).

Le *plexus carpocentral* (*pc*) est formé de filaments plus distincts que précédemment. Dans sa partie basale renflée on observe de courts filaments, composés de grosses cellules sidérophiles, qui sont sans doute les cellules fertiles de l'*appareil ascogonial* (*as*). Ces cellules sont localisées surtout dans la base du carpocentre ; les filaments du plexus carpocentral, par contre, sont surtout nets dans sa partie supérieure et ils se prolongent dans la pointe apicale.

L'*enveloppe primaire* (*fi* + *fe*) ne subit pas d'extension notable, car sa croissance s'harmonise avec celle du carpocentre. Sur les flancs de celui-ci, ses cellules sont étirées, leurs parois sont plus apparentes que précédemment. Autour de sa base, elles tendent à former un paraplectenchyme (Fig. B).

A la fin du stade IV (Fig. B), la pointe apicale du carpocentre (*ic*), ayant continué sa progression vers le haut, atteint la surface du thalle. Elle est engainée par le faisceau tectal (*ef*), dont les filaments internes ne sont plus guère distincts des filaments externes ; une partie d'entre eux, étirés et décolorés, semblent dégénérer. La pointe apicale du carpocentre rappelle la partie interne, également carpocentrale, d'un col de périthèce, dont la partie externe serait formée par le faisceau tectal.

Dans l'ébauche représentée par la figure B, le carpocentre comporte deux parties de structure différente : une partie inférieure, formée par un plexus (*pc*) mal organisé, contenant des filaments qui sont déjà *sporophytiques* (*sp*), et une partie supérieure entièrement filamenteuse, qui rappelle un *appareil paraphysoïde* (*gc*). Mais la différenciation de ces deux parties ne semble pas toujours aussi précoce ni aussi complète, comme nous le verrons plus loin.

L'enveloppe primaire interne (*fi*) est presqu'entièrement paraplectenchymateuse, autour de la base du carpocentre comme sur ses flancs, où sont toutefois conservés les filaments les plus internes.

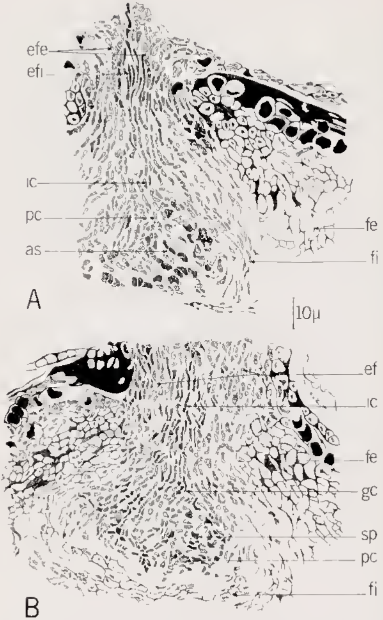


FIGURE 46. — Développement des périthèces d'un *Porina*.
A et B : stade IV, accroissement du carpocentre, avec formation d'une pointe apicale.
as : élément de l'appareil ascogonial ; *ef* : ensemble du faisceau tectal (*efe* : sa partie externe et *efi* : sa partie interne) ; *fe* : partie externe et *fi* : partie interne de l'enveloppe primaire ; *ic* : pointe apicale du carpocentre ; *gc* : appareil paraphysoïde ; *pc* : plexus carpocentral ; *sp* : élément de l'appareil sporophytique.

STADE V : *Formation d'une enveloppe secondaire* (Fig. 47).

Le stade V est marqué par la formation d'une enveloppe *secondaire autour du carpocentre, à l'intérieur* de l'enveloppe primaire (*fi* + *fe*) dérivée du plexus primordial. Il s'agit d'un *manchon* (*md*) de filaments parallèles. On les voit d'abord *sur les flancs* du carpocentre (Fig. A), puis d'une part autour de sa partie apicale, d'autre part autour de sa base (*bd*) (Fig. B). Ces filaments auraient donc une croissance à la fois *acropète* et *basipète*. Ces faits rappellent ce que nous avons observé chez le *Dermatocarpon miniatum* ; nous reviendrons ultérieurement sur cette comparaison.

L'*origine* de l'enveloppe secondaire est difficile à déterminer. D'après nos observations il y aurait à ce stade, sur les flancs du carpocentre, une bande annulaire de cellules méristématiques. Mais nous ne pouvons dire avec certitude si cet anneau dérive de la partie la plus interne de l'enveloppe primaire ou de la périphérie du carpocentre.

Les deux parties du carpocentre se différencient, la partie supérieure (*gc*) prenant une structure *paraphysoïde* et la partie inférieure (*bc*) étant destinée à devenir *paraphysogène*, comme on le verra plus loin. Mais ici doivent être faites trois remarques :

1. comme on l'a déjà vu, cette différenciation débute parfois dès le stade précédent ;
2. d'autres fois, au contraire, elle est tardive. Ainsi dans l'ébauche représentée par la figure B, bien que l'enveloppe secondaire soit formée, les deux parties du carpocentre ne sont pas encore bien différenciées ; les cellules fertiles (*sp*) sont encore disséminées dans tout le carpocentre, où certaines semblent d'ailleurs en voie de dégénérescence, et l'appareil paraphysoïde (*gc*) est encore réduit. Il doit donc y avoir des variations dans les vitesses d'évolution relatives du carpocentre et de l'enveloppe secondaire. Cela pourrait indiquer que cette enveloppe est indépendante du carpocentre, et qu'elle dérive non pas de celui-ci, mais plutôt de l'enveloppe primaire ;
3. il semble y avoir en outre des variantes dans la structure du carpocentre lui-même, l'appareil paraphysoïde étant plus ou moins développé. Ces variantes ont déjà été notées au stade IV.

STADE VI : *Formation des paraphyses et de la cavité périthéciale* (Fig. 48).

A ce stade, la partie supérieure du carpocentre est remplacée par un ensemble de filaments grêles, à extrémités libres vers le haut, qui sont des *paraphyses vraies* (*p*). Elles sont engendrées et portées par des cellules paraphysogènes situées dans la partie inférieure du plexus carpocentral, qui devient donc elle-même un *appareil sous-hyménial paraphysogène* (*bc*). Les plus longues se trouvent dans la région axiale, les plus courtes à la périphérie ; elles apparaissent donc sans doute en ordre *centrifuge*. Leur ensemble remplit la future *cavité périthéciale* (*v*).

Dans l'ébauche représentée sur la figure A, on retrouve parmi les paraphyses les cellules fertiles (*sp*) observées aux stades précédents,

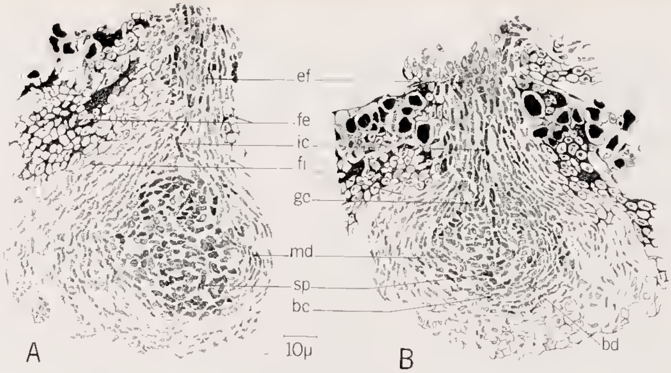


FIGURE 47. — Développement des périthèces d'un *Porina*.
A et B : stade V. formation d'une enveloppe secondaire.
bc : partie inférieure du carpocentre ; *bd* : partie basale, à développement basipète, de l'enveloppe secondaire ; *ef* : faisceau tectal ; *fe* : partie externe et *fi* : partie interne de l'enveloppe primaire ; *gc* : appareil paraphysoïde ; *ic* : pointe apicale du carpocentre ; *md* : partie pleurale (= manchon) de l'enveloppe secondaire ; *sp* : élément de l'appareil sporophytique.

mais elles sont déformées, irrégulièrement colorables et sans doute en voie de dégénérescence. Des portions de filaments étirées représentent ce qui reste de l'appareil paraphysoïde (*gc*), également en voie de disparition. Cette évolution est plus avancée dans l'ébauche dessinée sur la figure B, où par contre les paraphyses sont beaucoup plus nombreuses dans la cavité périthéciale.

Une *nouvelle phase de l'appareil sporophytique* se développe. Elle est représentée par des cellules fortement sidérophiles (*sp'*), peu volumineuses, localisées dans la base du carpocentre, où elles se mêlent aux cellules paraphysogènes.

L'*enveloppe secondaire* s'est épaissie, surtout sur les flancs (*md*). Les filaments qui la constituent ressemblent beaucoup aux paraphyses par la forme, les dimensions et la colorabilité de leurs cellules, mais il existe une solution de continuité très apparente (Fig. B) entre eux, qui sont disposés sur la face interne de l'enveloppe primaire (*fi* + *fe*), et les plus externes des paraphyses, qui sont aussi les plus courtes, comme on l'a déjà vu.

L'*enveloppe primaire* s'accroît également, en harmonie avec la cavité périthéciale. Dans sa partie interne (*fi*), des filaments demeurent reconnaissables, particulièrement sur les flancs. Sa partie externe (*fe*), paraplectenchymateuse, est parfois en relation avec des hyphes de la zone médullaire du thalle (*th*) (Fig. A). Sa partie sommitale (*ef*), formée de filaments à cellules courtes, n'est ni modifiée ni accrue.

STADE VII : *Passage au stade adulte* (Fig. 49 et 50).

Le passage au stade adulte (Fig. 49, A) est marqué par l'augmentation du nombre des paraphyses (*p*) dans la cavité périthéciale (*v*) et le développement, entre leurs bases, des *hyphes ascogènes* (*ha*), puis des premiers *asques*. Les paraphyses les plus longues sont toujours situées dans la région axiale, ce qui semble indiquer une extension *marginale* des hyphes paraphysogènes.

Dans l'*enveloppe secondaire* (*d*), les filaments sont réunis entre eux par un ciment intercellulaire éosinophile ; ils se transforment en un paraplectenchyme autour de la partie supérieure rétrécie de la cavité périthéciale.

Quand le stade adulte est tout à fait atteint (Fig. 49, B et Fig. 50), le périthèce, accru en direction radiale et en hauteur, a un diamètre de 0,7 mm et une hauteur de 0,4 mm. Il forme un petit massif proéminent, revêtu par les couches supérieures du thalle, sauf toutefois au sommet, où s'ouvre un *ostiole* étroit, d'un diamètre de 20 μ.

La *cavité périthéciale* (*v*), qui était piriforme, devient *ellipsoïdale*. Parallèlement à la surface du thalle, son diamètre mesure 0,4 mm ; perpendiculairement, son petit axe atteint 0,3 mm. Le rétrécissement apical tend à disparaître et au sommet se forme un ostiole (*o*), qui s'ouvre sous l'effet de la poussée mécanique exercée par l'*hyménium*, au cours de sa croissance. Celui-ci est composé d'*asques* (*a*) et de *paraphyses* (*p*). De nouvelles paraphyses y sont apparues entre les précédentes, ce qui montre l'existence, à ce stade, d'une croissance

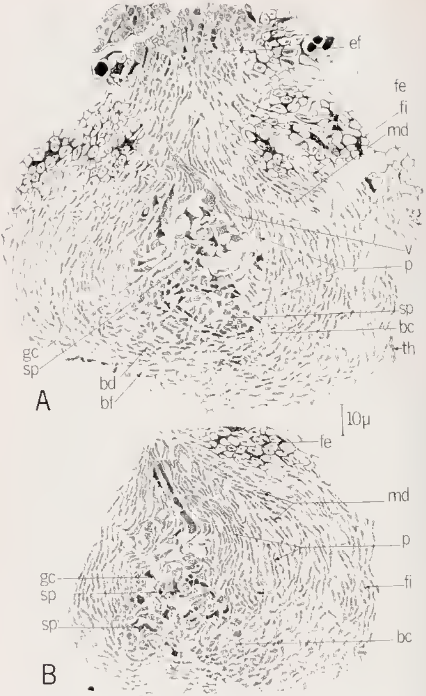

ef
fe
fi
md
v
p
sp
bc
th
gc
sp
bd
bf
A
10µ
fe
md
p
gc
sp
fi
sp'
bc
B

Fig. 48. — *Porina* sp.

intercalaire ; elle intéresse d'ailleurs aussi les hyphes ascogenes, car des asques à tous les stades sont visibles dans toute la cavité.

L'*enveloppe secondaire* (*d*), formée de filaments réunis par un ciment éosinophile, parfois confondus et donnant des îlots paraplectenchymateux, se distingue encore de l'enveloppe primaire, dont le sommet est entièrement paraplectenchymateux et les flancs constitués par un prosenchyme lâche. Cependant, à la base, les deux enveloppes ont même texture et se font suite sans limite reconnaissable.

L'*enveloppe primaire* (*f*) s'accroît encore sensiblement en direction radiale ; à la periphérie, elle paraît annexer des hyphes du thalle (*th*), avec lesquelles elle était déjà en continuité.

Au sommet, l'*appareil ostiolaire* est entouré par les filaments a cellules courtes qui composaient la partie externe du faisceau tectal (*ef*). Dans cet appareil sont contenues les extrémités des filaments de l'enveloppe secondaire, qui sont redressées et ont l'aspect de *périphyses* (*pe*). Bien qu'aux stades précédents le faisceau tectal ait eu une organisation analogue à celle d'un col de périthèce, l'appareil ostiolaire complètement développé ne forme pas un col bien distinct.

2 LES ASQUES ET LES ASCOSPORES DU *Porina*.

1) *Les asques* (Fig. 51, A à F).

Les asques se forment à l'extrémité de *filaments ascogènes* (*ha*) ramifiés, composés de *dangeardies à anse latérale* (*al*) (Fig. A) ; ils ont, de ce fait, une base bifide. Ils sont d'abord claviformes, puis s'allongent. A maturité (Fig. B), ils mesurent 160 a 180 µ de long et 12 à 15 µ de diamètre dans leur partie moyenne, cylindrique ; la partie supérieure est progressivement rétrécie vers le haut et se termine par une calotte aplatie, dont le diamètre ne dépasse pas 8 µ.

La *paroi des asques* a une structure complexe, qui n'a pu être analysée que sur les préparations colorées par le vert Visba. Les autres réactifs, notamment le bleu coton, ne colorent aucune de ses parties. Elle se rattache au type *bituniqué*, mais avec une *réduction remarquable de l'endoascus*, qui n'est distinct qu'au sommet de l'asque, où il forme un *dôme apical*.

Dans l'asque *mûr* (Fig. C et D), l'exoascus se compose de deux couches, l'une externe (*exe*), colorée en bleu par le vert Visba, et l'autre interne (*exi*), incolore ; il forme au sommet une *calotte apicale* différenciée ; l'endoascus est *stratifié*. La calotte apicale comporte une

---

FIGURE 48. — Developpement des périthèces d'un *Porina*.

A et B : stade VI formation des paraphyses et de la cavité périthéciale (en B le périthèce n'est pas figuré dans son entier).

hc : appareil sous-hyménial paraphysogene ; *bd* : partie basale de l'enveloppe secondaire ; *cf* : faisceau tectal ; *fe* : partie externe et *fi* : partie interne de l'enveloppe primaire ; *gc* : appareil paraphysoide ; *md* : partie pleurale (= manchon) de l'enveloppe secondaire ; *p* : paraphyse ; *sp* : élément de l'appareil sporophytique ; *sp'* : élément de la nouvelle phase de l'appareil sporophytique ; *th* : élément du thalle ; *v* : cavité périthéciale.

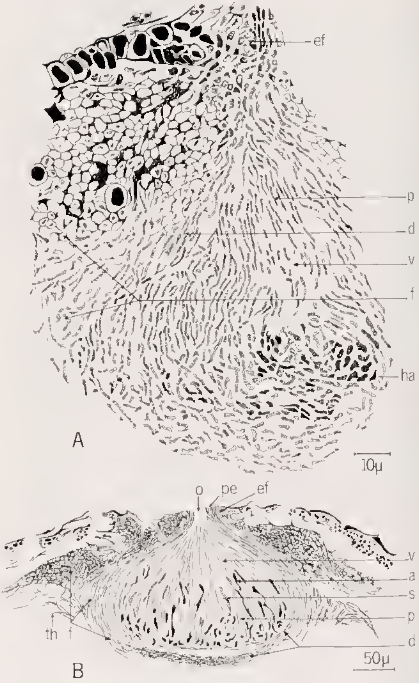

ef
p
d
v
f
ha
A
10μ
o
pe
ef
v
a
s
p
th
f
d
B
50μ

Fig. 49. — *Porina* sp.

partie centrale discoïde, mince, formée par la couche interne de l'exoascus (*exi*), seule conservée a ce niveau. Autour, la couche externe (*exe*) forme un bourrelet épais délimitant le disque central de la calotte. Dans le dôme apical, on distingue :

— une strate externe (*dae*) colorée en bleu foncé, absente sous le disque central de la calotte ;

— une strate moyenne (*dam*) bleu-violacé, surtout développée dans la partie axiale du dôme ;

— une strate interne (*dai*) plus claire, mais en réalité rarement distincte de la précédente.

Ainsi constitué, le dôme apical est creusé d'une *chambre oculaire* (*ch*) cylindrique, peu élevée, que remplit un prolongement de l'épiplasme ; dans ce dernier nous n'avons jamais observé de nasse apicale différenciée.

Vers le bas, les bords du dôme apical s'amincissent progressivement, puis deviennent indistincts. De la sorte, l'endoascus ne semble pas exister ailleurs que dans le sommet de l'asque.

Ainsi constituée, la paroi ascale est doublée intérieurement par un *film interne* (*fi*), qui adhère fortement au plasmalemme de l'épiplasme. Ce film, décrit dans d'autres asques bituniqués par CHADEFAUD (1969), est coloré en bleu foncé par le vert Visba, ainsi que par le bleu coton, comme s'il était protidique ou callosique.

Aux stades jeunes (Fig. E), la paroi de l'asque est plus simple : les deux couches de l'exoascus (*exe* et *exi*) sont encore peu distinctes, et sa partie sommitale n'est pas encore différenciée ; le dôme apical (*da*) est entièrement colorable en violet par le vert Visba, et on n'en distingue pas encore la stratification ; il n'y a pas encore de chambre oculaire ; par contre le film interne (*fi*) est déjà net.

L'asque mûr s'ouvre selon un mécanisme qui s'apparente au « *Jack-in-box* » (Fig. F), ce qui justifie encore qu'on le rattache au type bituniqué, que ce mode de déhiscence caractérise : une ligne de rupture circulaire apparait dans le tiers supérieur de l'exoascus ; elle délimite la partie supérieure de celui-ci sous la forme d'un capuchon relativement long, qui se détache du reste ; il s'ensuit la surrection de l'endoascus et du contenu de l'asque, qui est ainsi libéré.

Selon VEZDA (1968) les Lichens du g. *Porina* ont des asques unituniqués, dépourvus d'appareil apical. Cet auteur a, certes, étudié des espèces différentes de celle que nous avons nous-même examinée, mais il est possible aussi qu'il n'ait pas utilisé les réactifs convenables pour analyser la structure de ces asques.

Pour CHADEFAUD, qui a examiné avec nous nos préparations et nous a aidée à les interpréter, les asques du *Porina* pourraient rap-

FIGURE 49. — Développement des périthèces d'un *Porina*.

A : passage au stade adulte.

B : le périthèce adulte.

a : asque ; *d* : enveloppe secondaire ; *ef* : faisceau tectal ; *f* : enveloppe primaire ; *ha* : hyphe ascogène ; *o* : ostiole ; *p* : paraphyse ; *pe* : périphyse ; *s* : ascospore ; *th* : élément du thalle ; *v* : cavité périthéciale

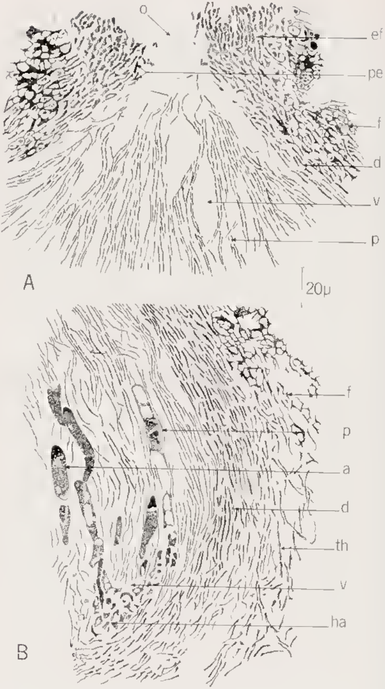

o
ef
pe
f
d
v
p
A
20µ
f
p
a
d
th
v
ha
B

Fig. 50 — *Porina* sp.

peler ceux du *Physcia aipolia* (Discolichen), qu'il a lui-même étudiés, et chez lesquels l'endoascus forme aussi seulement un dôme apical : dans l'asque mûr, celui-ci est méniscoïde et homogène, comme celui de l'asque jeune du *Porina*.

Si l'on cherche à situer ces espèces dans un tableau de l'évolution des asques, on sera conduit à penser que les asques du *Physcia* et les asques jeunes du *Porina* sont d'un type *pré-archéascé*, caractérisé par l'uniformité de l'exoascus tout autour de l'asque, un fort développement de la partie sommitale de l'endoascus, formant un dôme apical sans chambre oculaire, tandis que ses autres parties deviennent minces, enfin l'absence de nasse et d'anneaux apicaux (cf. CHADEFAUD, LETROUIT-GALINOU et FAVRE, 1963 ; CHADEFAUD, LETROUIT-GALINOU et JANEX-FAVRE, 1967). C'est là un type qui semble *archaïque*, mais chez le *Porina* il n'est pas conservé ; il y a une différenciation du sommet de l'exoascus, réduction de l'endoascus au seul dôme apical et apparition dans celui-ci d'une stratification, que révèle le vert Visba et qui est tout à fait comparable à celle qui s'observe (CHADEFAUD, 1969) dans les asques bituniqués les plus typiques, par exemple ceux de l'Hystériacée *Gloniopsis levantica*.

En définitive, par ses asques le *Porina* ici étudié est un Bituniqué sans nasse apicale bien distincte, et à endoascus réduit au dôme apical.

2) *Les ascospores* (Fig. 51, G à I).

Les *ascospores* sont, en principe, au nombre de huit par asque ; assez souvent toutefois on en observe seulement six, les deux autres ayant probablement dégénéré. Elles sont incolores, allongées, fusiformes et légèrement arquées. A maturité, elles sont cloisonnées transversalement en seize cellules cylindriques superposées et mesurent 60 à 65 µ de long et 8 à 9 µ de diamètre. Chaque cellule est uninucléée et largement vacuolisée (Fig. H). Dans un même asque on peut trouver des spores à différents stades, avec un nombre de cellules intermédiaire entre 1 et 16 (Fig. 51, B).

La *paroi des ascospores* comporte, de l'intérieur vers l'extérieur, les formations suivantes (Fig. I) :

— une formation *endosporale* (*ds*), non colorée par le bleu coton et le vert Visba, qui enveloppe séparément chaque cellule ;

— pas de mésospore distincte ;

— une formation *épisporale*, avec l'*exospore* (*xs*), externe, mince, et l'*épispore*. L'exospore apparaît noire dans les préparations colorées par le bleu coton, bleu foncé dans celles colorées par le vert Visba ; l'épispore n'est pas colorée. Elle n'est distincte de la mésospore qu'au

---

FIGURE 50. — Développement des périthèces d'un *Porina*.

A et B : le périthèce adulte, détails de sa région sommitale (en A) et de sa région margino-basale (en B).

a : asque ; *d* : enveloppe secondaire ; *ef* : faisceau tectal ; *f* : enveloppe primaire ; *ha* : hyphe ascogène ; *o* : ostiole ; *p* : paraphyse ; *pe* : périphyse ; *th* élément du thalle ; *v* : cavité périthéciale

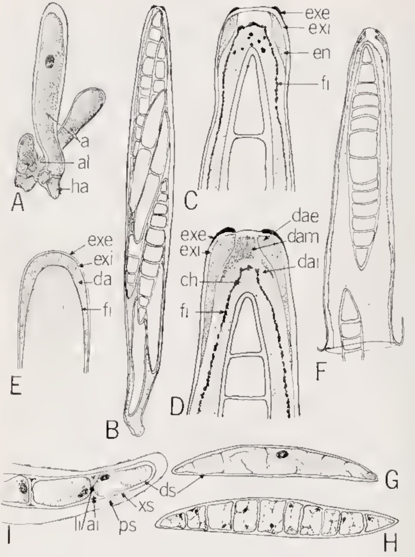


Figure 51 — Les asques et les ascospores d'un *Porina*.

A à F : les asques. A : hyphes ascogènes et jeunes asques (X 1100) ; B : asque adulte (X 650) ; C à F : sommets d'asques, adultes (C et D, X 2550), G : jeune (E) et déhiscent (F) (X 1100).

G à I : les ascospores. G : jeune, H : plus âgée (X 1100) ; I : détail d'une spore à 6 cellules (X 1750).

Colorations utilisées : bleu coton (A) ; vert Visba (B à I).

a : asque ; *ai* : anneau interloculaire ; *al* : anse latérale ; *ch* : chambre oculaire ; *da* : dôme apical (*dae*, *dai* et *dam* : ses strates externe, interne et moyenne) ; *ds* : formation endosporale ; *en* : endoascus ; *exe* : couche externe et *exi* : couche interne de l'exoascus ; *fi* : film interne de la paroi ; *ha* : hyphe ascogène ; *li* : lame interloculaire ; *ps* : formation périsporale ; *xs* : formation exosporale niveau des *septums intercellulaires*, dans lesquels sont différenciés une *lame* (*li*) et un *anneau* (*ai*) *interloculaires*, colorés en bleu foncé par le vert Visba ;

— une formation *périsporale* (*ps*) fortement hygrophile et très épaisse autour des ascospores, après leur sortie de l'asque.

3. Essai d'interprétation des périthèces du *Porina* et comparaisons avec d'autres ascocarpes.

A — Essai d'interprétation.

Nous pouvons résumer nos observations relatives au développement des périthèces du *Porina* de la façon suivante :

— ce périthèce se développe à partir d'un *primordium semi-ascostromatique*, dans lequel se différencient un *carpocentre* et une *enveloppe primaire ;*

— au cours du développement, la partie inférieure du carpocentre se transforme en un *appareil sous-hyménial paraphysogène* et sa partie supérieure en un *appareil paraphysoïde*, celui-ci très inégalement représenté selon les ébauches périthéciales observées ;

— le développement des *paraphyses* a pour conséquence la formation de la *cavité périthéciale*, que d'abord elles remplissent. Il s'agit de *paraphyses vraies*, à développement ascendant ; avec les *asques* elles forment ensuite un *hyménium*. Le diamètre de celui-ci augmente ; sa croissance est d'abord *marginale*, puis *intercalaire ;*

— l'*enveloppe primaire* de l'ébauche périthéciale est formée au sommet par un *faisceau tectal*, dont les parties axiale et périphérique n'ont pas même texture ; ensuite elle est doublée *intérieurement* par une *enveloppe secondaire* filamenteuse ; à la fin sa partie sommitale, y compris le faisceau tectal, forment un *appareil ostiolaire*, qui ne constitue pas un vrai col. Au sommet de cet appareil s'ouvre l'*ostiole*, dont la formation paraît dépendre de la croissance en diamètre de l'hyménium.

B — Comparaisons.

Dans ce paragraphe seront examinés successivement : la forme du primordium et de l'ébauche périthéciale, le carpocentre, la paroi périthéciale et l'appareil ostiolaire.

1) *La forme du primordium et de l'ébauche périthéciale.*

L'examen de la figure 44 A montre que l'ébauche du périthèce du *Porina* étudié a la forme d'une *lentille* biconvexe. Elle demeure ensuite longtemps lenticulaire (Fig. 45, B) et nous avons noté qu'elle s'élargit par une croissance marginale.

Ces faits indiquent une ressemblance nette avec les apothécies des Discomycètes non lichénisants les moins évolués, c'est-à-dire ceux que Bellemère (1967) qualifie de « *Discostromiens lenticulaires* ». Cela peut indiquer que certains, au moins, des Pyrénolichens auraient eu pour ancêtres de tels Discomycètes ; cette hypothèse a d'ailleurs été suggérée en 1967 par Chadefaud, Letrouit-Galinou et Janex-Favre.

2) *Le carpocentre.*

Le carpocentre du *Porina* étudié présente de grandes ressemblances avec celui du *Pyrenula nitida.* Comme lui, en effet :

1. il dérive de la partie *centrale* d'un primordium *semi-ascostromatique* ;

2. au cours du développement de l'ébauche périthéciale il se garnit au sommet d'une *pointe apicale* et devient *conique* ;

3. il se subdivise en *deux* parties ; en bas un *appareil sous-hyménial paraphysogène* et au-dessus un *appareil paraphysoïde,* qui disparaît ensuite. Il n'y a pas d'appareil sus-hyménial. Précisons que l'appareil paraphysoïde du *Porina* n'est pas toujours bien différencié ;

4. il a une *croissance marginale.* Celle-ci apparaît notamment quand on observe la disposition des paraphyses, dont les plus courtes, qui sont probablement les plus jeunes, sont à la périphérie de la cavité périthéciale ; mais on ne distingue pas chez le *Porina* une zone de croissance annulaire plexiforme analogue à celle du *Pyrenula* et rappelant la péribase des Lécanorales. On peut penser que la marge du carpocentre du *Porina,* au lieu de conserver une structure de jeunesse, semblable à celle du primordium, se différencie très rapidement et se confond avec le reste du carpocentre.

Ces ressemblances étroites entre les carpocentres du *Porina* et du *Pyrenula* nous conduisent à appliquer au premier les remarques exposées plus haut (cf. p. 554) à propos du second et à conclure que, du point de vue de leur carpocentre, ces deux Pyrénolichens rappellent davantage les Discomycètes inoperculés et les Lécanorales que les Pyrénomycètes non lichénisants.

3) *La paroi périthéciale.*

La paroi du périthèce du *Porina* étudié se compose d'une enveloppe *primaire,* doublée, sur sa face interne, d'une enveloppe *secondaire* et accrue, sur sa face externe, d'éléments thallins. Elle se compose donc des mêmes formations que celle du *Pyrenula nitida,* ce qui nous conduit à les comparer entre elles. Nous examinerons ensuite plus particulièrement l'enveloppe secondaire du *Porina.*

a) *Comparaison des parois périthéciales du* Porina *et du* Pyrenula nitida.

Ainsi que nous venons de le dire, ces parois ont même composition, elles diffèrent par l'importance relative des deux formations qui les composent, ainsi que par certaines particularités de leur structure et de leur mode de développement.

α) *L'enveloppe primaire* est, par son origine, l'homologue de l'*enveloppe péricentrale* des Lécanorales. Chez le *Porina* étudié, elle est *complète* dès le début, tandis que celle du *Pyrenula* ne comporte d'abord que ses parties *pleurale* et *tectale,* son *plancher* se formant plus tard.

Dans les deux cas, la partie tectale se présente sous forme d'un *faisceau* de filaments (= faisceau épicentral du *Pyrenula,* faisceau tectal du *Porina*). A la fin, ce faisceau participe à la formation de l'*appareil ostiolaire*, avec toutefois des modalités un peu différentes, comme nous le verrons plus loin, en étudiant celui-ci.

Dans les deux cas, également, l'enveloppe primaire s'épaissit en incorporant sur sa face externe des éléments *thallins* ; la participation du thalle est toutefois plus importante chez le *Pyrenula* que chez le *Porina*.

L'enveloppe primaire du *Porina* a une structure *hétérogène*, elle comporte une partie externe paraplectenchymateuse et une partie interne filamenteuse, du moins au cours des premiers stades ; au contraire celle du *Porina* est *homogène*.

β) *L'enveloppe secondaire* du *Porina* étudié revêt intérieurement *toute* la cavité périthéciale ; sauf à la base, elle est encore *distincte* de l'enveloppe primaire dans le périthèce mûr. Au contraire chez le *Pyrenula nitida*, l'enveloppe secondaire est *beaucoup moins étendue* ; elle est seulement représentée par un *manchon tronconique* dont, à la fin, les parois cellulaires se chargent d'un pigment brun, comme celles de l'enveloppe primaire.

L'enveloppe secondaire du *Porina* a un développement à la fois *acropète* et *basipète*, qui débute *sur les flancs* du jeune ascocarpe, tandis que le manchon du *Pyrenula* se développe seulement *vers le haut*, et à partir d'une zone annulaire *basale*. De la sorte il pourrait être homologue à la partie supérieure de l'enveloppe secondaire du *Porina* ; dans les deux cas le sommet constitue d'ailleurs une partie de l'appareil ostiolaire ; toutefois on retiendra que la zone initiatrice du manchon du *Pyrenula* et celle de l'enveloppe secondaire du *Porina* n'ont pas la même localisation topographique.

b) *Remarques sur l'enveloppe secondaire du* Porina.

Une enveloppe secondaire analogue à celle du *Porina* par son mode de développement a déjà été observée chez le *Dermatocarpon miniatum*. Celle-ci, comme on l'a vu plus haut, apparaît en effet sous forme d'une formation *annulaire* encerclant les *flancs* de la jeune ébauche ; elle s'allonge ensuite *vers le haut*, puis *vers le bas*, jusqu'à revêtir complètement la base de l'ébauche, sous l'appareil sous-hyménial.

Mais l'enveloppe secondaire du *D. miniatum* se forme beaucoup plus tôt que celle du *Porina* ; sa différenciation débute en effet immédiatement après celle du carpocentre. De plus, dans le périthèce adulte, elle forme *à elle seule* la paroi périthéciale, ainsi que le col et l'appareil ostiolaire ; chez le *Porina* étudié, au contraire, elle double intérieurement une enveloppe primaire et son sommet donne seulement la partie interne de l'appareil ostiolaire. Ce dernier est d'ailleurs peu développé ; en outre le périthèce est dépourvu d'un col bien distinct.

Ainsi qu'on l'a déjà fait à propos du *D. miniatum* (voir p. 533), on peut tenter de comparer l'enveloppe secondaire du *Porina*, d'une part à l'*appareil parathécioïde* et à l'*appareil parathécial* des Discomycètes, d'autre part à l'*ascothécie* des Ascohyméniaux.

La première comparaison conduit aux conclusions déjà exposées en détail : l'enveloppe secondaire du *Porina*, comme celle du *D.*

miniatum, n'a pas tous les caractères d'un appareil parathécioïde ni tous ceux d'un appareil parathécial.

La seconde comparaison montre que les différences que l'enveloppe secondaire du *Porina* présente avec celle du *D. miniatum* (formation plus tardive, fonctions moindres dans le périthèce adulte) l'éloignent davantage que celle-ci d'une ascothécie véritable.

4) *L'appareil ostiolaire.*

Le périthèce adulte du *Porina* étudié n'a pas de col distinct, mais il possède un appareil ostiolaire différencié. Celui-ci se compose des formations dites « *externe* » et « *intermédiaire* » de l'appareil ostiolaire théorique des Pyrénomycètes non lichenisants.

La formation « *externe* », qui apparaît la première sous forme d'un *faisceau apical*, dérivant du sommet de l'enveloppe *primaire*, se compose d'un axe (à cellules allongées verticalement) et d'une gaine (à cellules courtes) rattachés respectivement aux couches interne et externe de cette enveloppe. Dans le périthèce mûr, les cellules de la gaine entourent l'orifice ostiolaire.

La formation « *intermédiaire* » est représentée par les extrémités redressées des filaments de l'enveloppe *secondaire*, qui prennent l'aspect de *périphyses*, garnissant le court canal ostiolaire.

L'absence de la formation « interne » est concomitante de celle d'un appareil sus-hyménial, constitué par le sommet du carpocentre. En principe, elle dériverait en effet de cet appareil.

Ainsi composé, l'appareil ostiolaire du *Porina* est identique a celui du *Pyrenula nitida*, mais ce dernier est plus développé, tout au moins dans le périthèce jeune, qui est pourvu d'un long col. De plus, la disposition relative des deux formations composantes n'est pas exactement semblable. Chez le *Porina*, elles sont simplement superposées. Chez le *P. nitida*, la formation intermédiaire est au contraire engainée par la base de la formation externe ; plus haut, celle-ci forme seule le sommet de l'appareil ostiolaire.

4 CONCLUSIONS.

1) *Le* Porina *étudié présente beaucoup de ressemblances avec le* Pyrenula nitida. Ces ressemblances portent à la fois sur le développement et l'organisation du *périthèce* (primordium semi-ascostromatique, enveloppe primaire et secondaire différenciées, carpocentre subdivisé en un appareil sous-hyménial paraphysogène et un appareil paraphysoïde, appareil ostiolaire composé des formations « externe » et « intermédiaire ») et sur les *asques*, qui sont du type bituniqué dans les deux cas.

Les différences entre le *Porina* et le *P. nitida* concernent :

— la morphologie du périthèce : celui du *Porina* est dépourvu de col ;

— l'extension de l'enveloppe secondaire : elle est beaucoup plus grande chez le *Porina* que chez le *Pyrenula* ;

— la structure des asques : ceux du *Pyrenula* sont typiquement bituniqués, avec endoascus bien développé et nasse apicale distincte ;

chez le *Porina*, l'endoascus est pratiquement réduit au dôme apical et la nasse fait défaut, et l'on a ainsi une structure de type bituniqué, mais aberrante ;

— la morphologie des spores : elles sont brunes et formées de 4 cellules lenticulaires chez le *Pyrenula*, hyalines et composées de 16 cellules cylindriques chez le *Porina*.

Ces faits nous paraissent justifier, au moins dans une certaine mesure, le point de vue des systématiciens qui rattachent les *Porina* aux Pyrénulacées, notamment ZAHLBRUCKNER ; mais il faut signaler que cet auteur se base, pour cela, sur la nature des gonidies et non sur des données ontogéniques. D'autres Lichénologues estiment que les *Porina* et les *Pyrenula* appartiennent à deux familles différentes, soit parce que les cellules des spores n'ont pas la même forme (WATSON, 1929) soit parce que les asques sont de types différents : ainsi VEZDA (1968) oppose les asques des *Porina*, selon lui unituniqués et dépourvus d'appareil apical, à ceux des *Pyrenula*, au contraire bituniqués-annellascés : on a vu que telle n'est pas notre opinion sur ce point.

2) Les ressemblances entre le *Porina* étudié et le *P. nitida* sont telles que les remarques résultant de la comparaison du *Pyrenula* avec d'autres Ascomycètes peuvent s'appliquer au *Porina* : ces deux Pyrénolichens apparaissent, par le développement et l'organisation de leurs périthèces, *plus proches des Discomycètes inoperculés et des Discolichens de l'ordre des Lécanorales que des Pyrénomycètes non lichénisants.*

Les particularités des périthèces et des asques du *Porina* appellent les remarques suivantes :

— l'existence d'un *primordium lenticulaire* rappelle de façon très nette le cas des Discomycètes inoperculés les moins évolués ;

— *l'extension de l'enveloppe secondaire*, comparable à la fois à l'ascothécie des Pyrénomycètes ascohyméniaux et aux appareils parathécioïde et parathécial des Discomycètes, peut indiquer que le *Porina* a un type de développement plus proche du type *ascohyménial* véritable ;

— la réduction de la paroi de l'asque, sauf au sommet, à l'exoascus, conduisant à une structure qui rappelle le type unituniqué, est également en faveur d'un rapprochement avec les Ascohyméniaux, puisque ceux-ci ont fondamentalement des asques de ce type.

CHAPITRE IV

LES PYRÉNOLICHENS A PÉRITHÈCES OSTIOLÉS, MAIS CEPENDANT DÉPOURVUS D'APPAREIL OSTIOLAIRE

I. — ETUDE DE L'*ARTHOPYRENIA CONOIDEA* (FR.) ZAHLBR.

L'*Arthopyrenia conoidea* (Fr.) Zahlbr. est un Pyrénolichen calcicole, caractérisé par un thalle gris-clair, endolithique, à contour non délimité, et des périthèces de grande taille (0,6 à 1 mm), d'un noir mat, s'ouvrant par un ostiole au pôle d'une petite saillie hémisphérique. Les échantillons que nous avons étudiés ont été récoltés sur le versant nord du Lubéron, dans le Vaucluse, à environ 200 mètres d'altitude, sur la molasse burdigalienne.

Nous avons déjà publié une étude du développement des périthèces de ce Lichen (Janex-Favre, 1970). Nous la reprendrons ici en l'amendant sur quelques points de détail.

1. Le développement des périthèces de l'*A. conoidea.*

Ce développement nous a paru comporter sept stades successifs : les deux premiers représentent le *primordium périthécial,* les suivants l'*ébauche périthéciale* et le dernier le *périthèce adulte.*

Stade I : *Le primordium périthécial* (Fig. 52, A et B).

La plus jeune ébauche reconnaissable est un *primordium* constitué par un nodule (*pr*) prosenchymateux (Fig. A) [parfois plus ou moins paraplectenchymateux (Fig. B)], approximativement sphérique ou ovoïde. Ce nodule est formé d'hyphes coalescentes, qui se distinguent des hyphes thallines (*th*) banales par une plus forte éosinophilie. Il est accompagné de filaments mycéliens lâchement entremêlés (*pr'*) semblables à ceux du thalle. Il est probable que de tels filaments non différenciés doivent initialement constituer la totalité du primordium et qu'ensuite celui-ci se transforme progressivement en un nodule prosenchymateux, formé d'hyphes différenciées. Ainsi constitué au sein du thalle, le primordium de l'*A. conoidea* est du type *semi-ascostromatique.*

Stade II : *Formation d'une enveloppe thalline autour du primordium* (Fig. 52, C).

Rapidement les hyphes du thalle les plus proches, latéralement et à la base, deviennent fortement brunes, par pigmentation de leur paroi. Elles forment ainsi une *enveloppe thalline* (*t*), d'abord discontinue, entourant à la fois le nodule et les filaments non différenciés qui l'accompagnent. Peu à peu cette enveloppe se prolonge vers le haut et rejoint le cortex thallin, formé lui aussi de cellules brunes.

En même temps, le nodule prosenchymateux (*pr*) devient *piriforme :* pour cela s'ajoute à son sommet une partie apicale étroite, différenciée à partir d'une partie des hyphes d'aspect thallin qui occupaient cette région. Ces hyphes forment, à leur tour, un prosenchyme (*pr'*) distinct du thalle ; les autres conservent l'aspect thallin. L'ensemble est coiffé par la partie sommitale de l'enveloppe thalline, formant un *capuchon apical* (*at*).

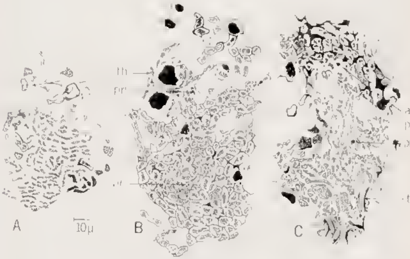


FIGURE 52. — Développement des périthèces de l'*Arthopyrenia conoidea*
A et B : stade I, le primordium périthécial.
C : stade II, formation d'une enveloppe thalline autour du primordium.
at : capuchon apical thallin ; *pr* : nodule primordial ; *pr'* : filaments encore indifférenciés du sommet du primordium ; *t* : enveloppe thalline ; *th* : élément du thalle.

Le deuxième stade du développement est donc marqué par les transformations suivantes :

1. le nodule prosenchymateux situé dans la partie inférieure du primordium devient *piriforme*, par la différenciation acropète, sur son sommet, d'une partie apicale étroite ;
2. dès le début se forme une *enveloppe thalline*, qui délimite le primordium.

STADE III : *L'ébauche périthéciale, au moment de la différenciation du carpocentre ; formation de l'enveloppe secondaire* (Fig. 53, A et B).

La partie prosenchymateuse et piriforme du primordium devient, tout entière, un *carpocentre* (*c*), dans lequel se différencient de volumineuses cellules sidérophiles qui, groupées en un ou plusieurs îlots, sont probablement les cellules de l'*appareil ascogonial* (*as*).

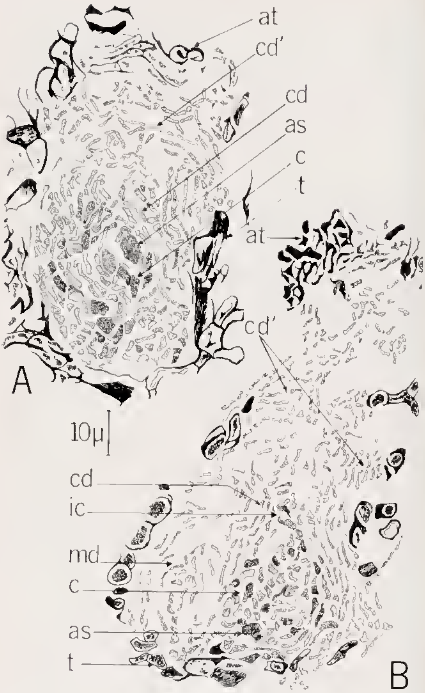

at
cd'
cd
as
c
t
A
at
cd'
10µ
cd
ic
md
c
as
t
B

Fig. 53. — *Arthopyrenia conoidea* (Fr.) Zahlbr.

Sur une zone approximativement équatoriale du carpocentre débute la formation d'une *enveloppe secondaire* (Fig. A). Celle-ci apparaît sous la forme d'une *couronne* d'hyphes (*cd*), qui se développent *vers le haut*. Les plus internes s'incurvent vers l'intérieur, pour coiffer le sommet du carpocentre, et leurs extrémités s'entremêlent. Ensuite ces hyphes se développent *vers le bas* (Fig. B), mais elles n'entourent pas la base du carpocentre, qui repose directement sur l'enveloppe thalline (*t*).

Cette enveloppe secondaire de l'*A. conoidea* nous paraît dériver des hyphes d'aspect thallin qui entourent le sommet du carpocentre, et non du carpocentre lui-même, car on observe dans la partie apicale de l'ebauche des filaments (*cd'*) qui se disposent comme ceux de la couronne et l'accroissent, sans que leur base repose directement sur le carpocentre. Ces hyphes se trouvent situées à l'intérieur de l'enveloppe thalline, dès que celle-ci se différencie (stade II), mais elles conservent l'aspect thallin et ne se différencient qu'après la formation du carpocentre. De la sorte *elles ne forment pas une enveloppe primaire, mais bien une enveloppe secondaire* ; elles présentent d'ailleurs, quoiqu'avec quelques particularités, le mode de développement et la structure propres à celle-ci.

Stade IV : *Formation des premières paraphyses et du plancher de l'enveloppe secondaire* (Fig. 54, A).

L'ébauche périthéciale grossit, tout en demeurant piriforme (diamètre de la base : 60 µ, hauteur : 100 µ). En même temps le carpocentre et l'enveloppe secondaire évoluent.

Dans le *carpocentre*, les îlots de grosses cellules sidérophiles, probablement ascogoniales (*as*), sont toujours présents. Ils sont entourés de cellules du prosenchyme carpocentral, dont l'arrangement n'est plus guère reconnaissable. Ces cellules, relativement petites, ont une section à peu près isodiamétrique. Entre elles sont apparues les premières *paraphyses* (*p*), qui sont des filaments dressés, verticaux, à cellules longues et étroites ; leur extrémité supérieure semble libre : ce sont donc des *paraphyses vraies*. Elles naissent vraisemblablement sur les cellules de la base du carpocentre (*bc*), qui de la sorte constitue un *appareil sous-hyménial paraphysogène*.

L'*enveloppe secondaire* se compose maintenant de la *couronne* (*cd*) (mieux différenciée que précédemment dans la partie sommitale de l'ébauche) et d'une partie *pleurale* épaissie, formant une sorte de *manchon* (*md*). Celui-ci se prolonge autour de la base du carpocentre, en direction *basipète*, et forme ainsi sous le carpocentre un

Figure 53 — Développement des périthèces de l'*Arthopyrenia conoidea*.
A et **B** : stade **III**, l'ébauche périthéciale, au moment de la différenciation du carpocentre ; formation de l'enveloppe secondaire.
as : élément de l'appareil ascogonial ; *at* : capuchon apical thallin ; *c* : carpocentre ; *cd* : couronne de l'enveloppe secondaire et *cd'* : filaments qui l'accroissent sur son sommet ; *ic* : pointe apicale du carpocentre ; *md* : prolongement basipète de la couronne secondaire ; *t* : enveloppe thalline

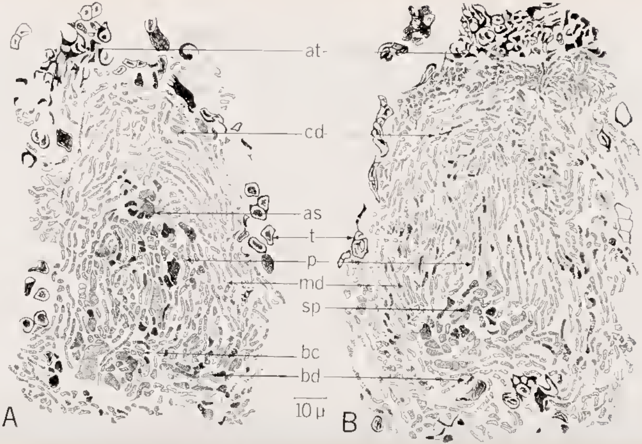

at
cd
as
t
p
md
sp
bc
bd
10 µ
A
B

Fig. 54. — *Arthopyrenia conoidea* (Fr.) Zahlbr.

plancher continu (*bd*), de même épaisseur que le manchon, et composé comme lui de cellules allongées disposées en files parallèles. La progression de l'enveloppe en direction basipète est remarquable : elle rappelle notamment ce que nous avons observé pour les enveloppes secondaires du *Dermatocarpon miniatum* et du *Porina*.

A la fin du stade IV, le carpocentre est réduit à sa base, formant un appareil sous-hyménial paraphysogène, qu'on retrouvera aux stades suivants.

STADE V : *Croissance et multiplication des paraphyses ; développement des premières hyphes ascogènes* (Fig. 54, B et Fig. 55, A).

Dès le début du stade V (Fig. 54, B), les *paraphyses* (*p*) occupent la majeure partie de l'ébauche ; elles sont formées de cellules allongées, très grêles, et présentent quelques ramifications. Elles remplissent la future *cavité périthéciale*. L'appareil sous-hyménial paraphysogène (*bc*) forme sur le plancher de celle-ci un massif peu épais. Les paraphyses les plus récentes sont, pour la plupart, des ramifications de la base des premières formées.

Au centre de l'ébauche, sur le plancher de la cavité périthéciale, se sont développées des *cellules sporophytiques* (*sp*), fortement sidérophiles, issues des cellules ascogoniales. Leur ensemble forme un coussinet dense. Progressivement, de ce coussinet centro-basal se dégagent des hyphes dressées, toujours très colorables, qui sont les premières *hyphes ascogènes* (*ha*) (Fig. 55, A).

L'*enveloppe secondaire* se modifie peu. Sous la pression du faisceau de paraphyses, les hyphes internes de la couronne (*cd*) sont repoussées vers l'extérieur, et sa base s'élargit. La partie apicale étroite de l'ébauche forme progressivement le *col* (*l*) du périthèce (Fig. 55, A) ; dans sa base s'engagent les extrémités des paraphyses les plus longues, qui présentent entre elles des anastomoses. Le manchon pleural (*md*) de l'enveloppe secondaire et son plancher (*bd*) cessent de s'épaissir. Dans leur zone externe, un pigment brun imprègne les parois de leurs cellules.

L'*enveloppe thalline* (*t*) s'épaissit, par l'addition de nouvelles hyphes du thalle sur sa face externe. L'épaississement est très important pour le capuchon apical (*at*), auquel doivent s'incorporer, sur sa face interne, les dernières cellules d'aspect thallin qui, dans de nombreuses ébauches, ne se sont pas toutes ajoutées à la couronne.

FIGURE 54. — Développement des périthèces de l'*Arthopyrenia conoidea*.

A : stade IV, formation des premières paraphyses et du plancher de l'enveloppe secondaire.

B : stade V (début), croissance et multiplication des paraphyses.

as : élément de l'appareil ascogonial ; *at* : capuchon apical thallin ; *bc* : appareil sous-hyménial ; *bd* : plancher de l'enveloppe secondaire ; *cd* : couronne de l'enveloppe secondaire ; *md* : partie pleurale (= manchon) de l'enveloppe secondaire ; *p* : paraphyse ; *sp* : élément de l'appareil sporophytique ; *t* : enveloppe thalline.

Stade VI. *Accroissement du périthèce, formation des asques et de l'ostiole* (Fig. 55, B).

Au cours du stade VI, le périthèce subit une forte augmentation de volume, par laquelle il devient *proéminent* à la surface du thalle. L'ébauche représentée par la Fig. 55 B mesure, à l'intérieur de l'enveloppe thalline, 130 × 170 µ.

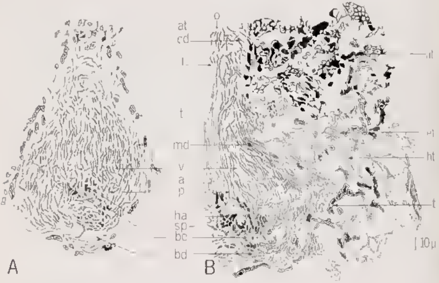


Figure 55. — Développement des périthèces de l'*Arthopyrenia conoidea*

A : stade V (suite), croissance et multiplication des paraphyses ; développement des premières hyphes ascogènes

B : stade VI, accroissement du périthèce, formation des asques et de l'ostiole

a : asque ; *at* : capuchon apical thallin ; *bc* : appareil sous-hyménial ; *bd* : plancher de l'enveloppe secondaire ; *cd* : sa couronne ; *et* : excroissance thalline ; *ha* : hyphe ascogène ; *ht* : hyphes simulant un amphithécium ; *l* : col ; *md* : partie pleurale de l'enveloppe secondaire ; *o* : ostiole ; *p* : paraphyse ; *sp* : élément de l'appareil sporophytique ; *t* : enveloppe thalline ; *v* : cavité périthéciale.

Cette augmentation de volume va de pair avec un allongement des paraphyses (*p*) et une augmentation de leur nombre. Comme au stade précédent, elles remplissent la *cavité périthéciale* (*v*). Entre leurs bases se développent les *hyphes ascogènes* (*ha*) ; celles-ci tendent à revêtir tout le plancher de l'ébauche. Elles comportent une longue portion basale dressée ; leur organisation sera décrite plus loin ; à la fin leurs cellules terminales produisent les *asques* (*a*).

Dans la base de l'ébauche on retrouve, sous l'appareil sporophytique (*sp*), l'appareil sous-hyménial paraphysogène (*bc*). Cette base s'aplatit, plus ou moins complètement selon les cas ; elle peut même se soulever et devenir convexe en son milieu.

Dans l'*enveloppe thalline* (*t*) les parties pleurale et basale perdent leur continuité, sans doute parce que leurs cellules ne sont plus capables de croître et de se multiplier, pour continuer à recouvrir complètement les parties internes de l'ébauche en voie de croissance. Le capuchon apical (*at*) subit une forte croissance radiale ; les cellules y ont des parois épaisses et brunes et des cavités très petites. Le capuchon apical accru radialement forme le sommet d'une *excroissance thalline* (*et*) dans laquelle l'ébauche est logée. Pour produire cette excroissance, tout autour de l'ébauche les hyphes du thalle s'allongent, se ramifient, se groupent en faisceaux étroits et dessinent des travées qui délimitent des lacunes irrégulières. Quelques-unes de ces hyphes sont reliées aux plus externes de celles du manchon pleural, et leur disposition simule celle d'hyphes amphithéciales (*ht*). Elles n'en ont pourtant sans doute pas la valeur, puisque selon nous elles résultent d'une restructuration du thalle autour du périthèce, et ne sont pas produites par le manchon. Nous reviendrons sur ce point dans la seconde partie de ce chapitre.

Ebauché, au stade précédent, aux dépens de la couronne secondaire (*cd*), le *col* (*l*) se développe jusqu'au sommet de l'enveloppe thalline, où se forme l'*ostiole* (*o*). Il est conique, rempli par les extrémités anastomosées des paraphyses et inclus dans le sommet de l'enveloppe thalline.

STADE VII : *Passage au périthèce adulte* (Fig. 56, A à C).

Progressivement, la saillie périthéciale devient plus bombée (Fig. A) et finalement hémisphérique (Fig. C : rayon = 0,4 mm). La cavité périthéciale (*v*) est d'abord comprise entre la partie basale plate et la partie supérieure conique, ou col, de l'enveloppe secondaire, mais en s'accroissant elle devient *sphérique*. Comme la croissance en diamètre est surtout importante, à la fin, pour sa partie supérieure conique, le rétrécissement délimitant le col s'efface, et de la sorte il n'est finalement plus distinct. Le diamètre de la cavité atteint alors 0,25 mm.

Dans tout l'intérieur (*v*) du périthèce, les asques (*a*) deviennent très nombreux, et on en trouve à tous les stades de leur développement. Les *paraphyses* (*p*), beaucoup plus longues que les asques (deux à trois fois), sont en très grand nombre. Tandis que leurs sommets sont anastomosés entre eux, leurs portions inférieures et moyennes demeurent rectilignes et ne présentent que de courtes et rares ramifications. Les plus longues, qui sont sans doute les plus âgées, se trouvent dans l'axe du périthèce, mais de très courtes sont intercalées entre elles ; elles apparaissent donc en ordre quelconque, ce qui indique l'existence probable d'une croissance intercalaire. D'autre part, leurs portions sommitales, qui au début remplissaient le col du périthèce, commencent à dégénérer, leurs cellules se vidant de leur cytoplasme ; leurs bases demeurent au contraire bien vivantes.

L'*enveloppe secondaire* reste reconnaissable, mais le sommet du manchon pleural (*md*) et la couronne (*cd*), qui formaient la paroi du col du périthèce, brunissent. La face interne du manchon ne porte pas de ramifications analogues à des périphyses et garnissant le col ; les

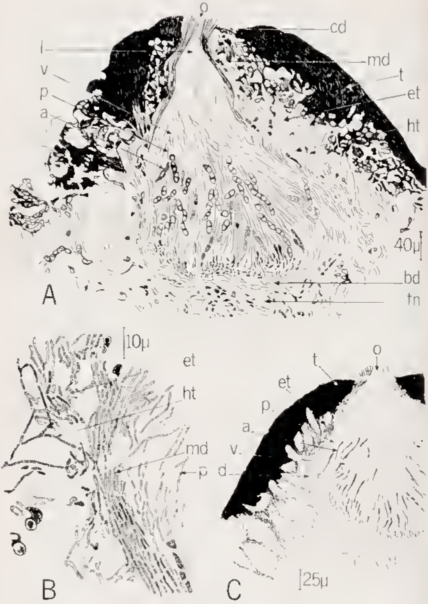

o
cd
l
md
v
t
p
et
a
ht
40µ
bd
tn
A
10µ
et
ht
md
p
B
o
t
et
p.
a.
v.
d
25µ
C

FIGURE 56. — Développement des périthèces de l'*Arthopyrenia conoidea*
A : stade VII, passage au périthèce adulte et B : détail de la partie pleurale du jeune périthèce.
C : périthèce adulte.
a : asque ; *bd* : plancher de l'enveloppe secondaire ; *cd* : sa couronne ; *d* : enveloppe secondaire ; *et* : excroissance thalline ; *ht* : hyphes simulant un amphithécium ; *l* : col ; *md* : partie pleurale de l'enveloppe secondaire ; *o* : ostiole ; *p* : paraphyse ; *t* : enveloppe thalline ; *th* : élément du thalle ; *v* : cavité périthéciale.

hyphes de la couronne, dressées vers le haut, forment seulement une couronne péri-ostiolaire. Ainsi l'*A. conoidea*, bien qu'ostiolé et pourvu transitoirement d'un col, *n'a pas d'appareil ostiolaire différencié.*

L'enveloppe thalline (*t*) et l'excroissance thalline (*et*) que son sommet coiffe conservent la structure précédemment décrite. La pigmentation brune gagne la partie proprement thalline de l'excroissance. Les relations entre les hyphes de l'excroissance thalline et celles du manchon secondaire sont illustrées par la figure 56 B. A leur tour, une partie des hyphes du thalle situées sous le plancher s'allongent et se chargent de pigment.

2. LES ASQUES ET LES ASCOSPORES DE L'*A. conoidea*. (Fig. 57).

1) *Les asques.*

Chez l'*A. conoidea*, les hyphes ascogènes sont, comme chez les autres espèces étudiées, formées de *dangeardies à anse latérale* (*al*) nées les unes des autres (Fig. A). Elles sont *dressées* entre les bases des paraphyses. La cellule terminale de chacune d'elles est la cellule pro-ascale d'une dangeardie ascogène ; elle engendre un asque.

Les *asques* jeunes sont cylindriques. Au cours de leur développement, ils conservent cette forme. A maturité (Fig. B), ils mesurent 100 à 150 µ de long et 12 à 14 µ de diamètre. Leur sommet est arrondi. Ils contiennent *huit ascospores* elliptiques, bicellulaires, alignées en une seule file et séparées les unes des autres par des zones d'étranglement, où se rassemble l'épiplasme, fortement granuleux (Fig. C).

Les asques de l'*A. conoidea* sont du type *bituniqué*. Leur paroi comprend, en effet, un *exoascus* et un *endoascus* bien distincts (Fig. C à G).

L'*exoascus* (*ex*) a une épaisseur constante tout autour de l'asque. Il comporte une couche externe, qui se transforme en un gélin, et une couche interne fortement réfringente. Il est colorable par le vert Visba.

L'*endoascus* (*en*), progressivement aminci autour de la partie inférieure de l'asque, est épaissi près du sommet, où il forme un *dôme apical* (*da*) creusé, selon son axe, d'une *chambre oculaire* hémisphérique. Il est, de plus, légèrement épaissi au niveau de chacun des étranglements séparant les spores successives (Fig. C). Il comporte lui-même deux strates :

— une strate *externe* claire, d'épaisseur constante dans la partie supérieure de l'asque, non colorée par le vert Visba ;

— une strate *interne*, au contraire colorée en rose-violacé par ce réactif. Relativement épaisse au niveau du dôme et dans l'intervalle des ascospores, elle se réduit à un film autour de la partie moyenne renflée de celles-ci et est interrompue au sommet du dôme.

La face interne de l'endoascus porte un très mince *revêtement* différencié, ou *film interne* (*fi*), que colore en bleu le vert Visba. Dans la chambre oculaire ce revêtement s'épaissit pour constituer la paroi de la chambre, qui a l'aspect d'une *coque* hémisphérique (*me*), fortement réfringente, colorée en bleu par ce même réactif. Cette coque equivaut, sous une forme hypertrophiée, au ménisque épaissi que forme souvent, selon Chadefaud (1969), le film interne dans le sommet de la chambre oculaire des asques bituniqués. Sa paroi est subdivisée en deux couches ; la couche interne est plus fortement colorée que l'autre par le vert Visba. D'autre part, le réactif iodo-ioduré lui donne une coloration orangée, comme si sa paroi contenait des protides (Fig. E).

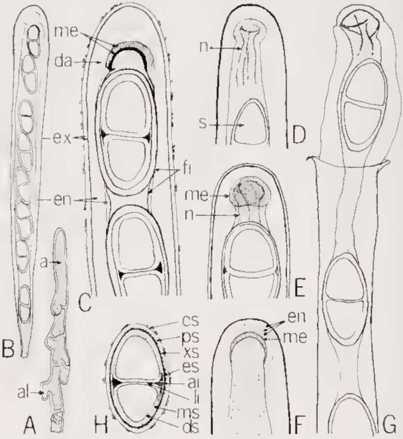


Figure 57. — Les asques et les ascospores de l'*Arthopyrenia conoidea*
A : hyphes ascogènes (X 1100) ; B à G : asques. B : asque adulte (X 650) ; C à F : sommets d'asques à différents stades et G : asque ouvert (X 1750). H : ascospore (X 1750).
Colorations réalisées : bleu coton (fig. A, B, G) ; vert Visba (fig. C, F et H) ; encre Waterman bleue (fig. D) ; Lugol (fig. E).
a : asque ; *ai* : anneau interloculaire ; *al* : anse latérale ; *cs* : ectospore ; *da* : dôme apical ; *ds* : endospore ; *en* : endoascus ; *es* : épispore ; *ex* : exoascus ; *fi* : film interne de la paroi ; *li* : lame interloculaire ; *me* : ménisque ; *ms* : mésospore ; *n* : nasse apicale ; *ps* : périspore ; *s* : ascospore ; *xs* : exospore

Dans la chambre oculaire est différenciée une *nasse apicale* (*n*), colorée en bleu par le bleu coton et le vert Visba, donc sans doute de nature protidique (ou callosique ?). Elle est formée, en principe, de quatre longues baguettes, généralement rectilignes mais parfois torsadées entre elles, réunies au sommet.

L'asque mûr s'ouvre selon le mécanisme du « *Jack-in-box* » (Fig. G). Chez l'*A. conoidea* celui-ci est *typique* : la rupture de l'exoascus, qui se produit généralement dans le tiers supérieur de l'asque, est suivie de la surrection de l'endoascus et du contenu de l'asque. L'endoascus, séparé de l'exoascus, se gonfle d'eau.

Selon Vezda (1968) les asques de l'*A. conoidea* sont *bituniqués* et *annellascés*, mais ce dernier terme n'est pas utilisé par cet auteur avec le sens précis que lui a donné Chadefaud depuis 1942 : il s'applique aux asques dans lesquels l'endoascus porte, près du sommet, un épaississement annulaire, délimitant une chambre relativement large et peu élevée. Au contraire l'anneau défini par Chadefaud est une différenciation dépendant de l'endoascus, autour de la chambre oculaire du dôme apical, et souvent aussi dans un pendentif de celui-ci.

2) *Les ascospores* (Fig. H).

Les ascospores ont une forme elliptique ; leur longueur est de 15 à 23 µ et leur diamètre équatorial de 7 à 9 µ. Elles sont cloisonnées en deux cellules égales ; chacune d'elles est largement vacuolisée et pourvue d'un noyau unique, localisé près du septum intercellulaire.

La *paroi* des spores est complexe ; elle comporte plusieurs formations que la coloration au vert Visba permet de distinguer. De l'intérieur vers l'extérieur on observe successivement, après cette coloration :

— une *formation endosporale*, avec l'*endospore* (*ds*), mince et colorée en violet foncé, qui entoure séparément le contenu de chaque cellule et la *mésospore* (*ms*), plus épaisse et colorée en rose-violacé ;

— une *formation épisporale*, dans laquelle l'épispore (*es*) est très mince et peu distincte, tandis que l'*exospore* (*xs*), plus épaisse, est colorée en bleu et ornementée de granules ;

— une *formation périsporale*, relativement peu épaisse et comportant la *périspore* (*ps*), claire, et l'*ectospore* (*cs*), violacée, qui la revêt.

Dans le *septum* intercellulaire, on observe une très mince *lame interloculaire* (*li*), dont le pourtour est épaissi en un *anneau interloculaire* (*ai*), et, de part et d'autre de cette lame, la partie de la mésospore et la partie de l'endospore qui revêtent la face proximale de la cellule correspondante.

3. Essai d'interprétation des périthèces de l'*A. conoidea* et comparaisons avec d'autres ascocarpes.

A — Essai d'interprétation.

D'après nos observations, le développement des périthèces de l'*A. conoidea* peut être résumé de la façon suivante :

— le développement commence par la différenciation d'un *primordium semi-ascostromatique* qu'entoure, à partir du stade II, une *enve-*

loppe thalline brune. Ensuite la partie inférieure, plus ou moins plectenchymateuse et piriforme du primordium donne le *carpocentre*. Puis le plectenchyme carpocentral disparaît, sauf sa base, qui constitue un *appareil sous-hyménial paraphysogène*. Ce dernier occupe le fond de la *cavité périthéciale*, remplie par les *paraphyses* auxquelles il donne naissance ;

— au cours de ces transformations, le carpocentre s'entoure d'une *enveloppe secondaire*. Celle-ci s'ébauche sous forme d'une *couronne* de filaments différenciée dans la partie supérieure du primordium, à l'intérieur de l'enveloppe thalline. Les filaments de la couronne se développent ensuite vers le bas et donnent successivement les parties *pleurale* (= *manchon*) et *basale* (= *plancher*) de l'enveloppe secondaire, qui entoure finalement toute la cavité périthéciale ;

— le *périthèce adulte* comprend donc finalement une *cavité* remplie de *paraphyses* et d'*asques*, entourée par une double enveloppe, dont l'interne est une *enveloppe secondaire* et l'externe une *enveloppe thalline*. Il est pourvu d'un ostiole, et temporairement d'un col distinct, mais *dépourvu d'un appareil ostiolaire* différencié ;

— de plus, le périthèce adulte est logé dans une *excroissance thalline*, développée aux dernières phases de son ontogénie.

B — COMPARAISON AVEC D'AUTRES ASCOCARPES.

Le primordium, puis les trois formations dont dérivent les différentes parties du périthèce de l'*A. conoidea*, à savoir : le carpocentre, l'enveloppe secondaire et l'enveloppe thalline, seront successivement examinés.

1) *Le primordium.*

1. L'*A. conoidea* a un primordium *semi-ascostromatique*, comme la plupart des Pyrénolichens étudiés jusqu'ici, mais contrairement aux deux autres *Arthopyrenia* examinés au début de ce travail : l'*A. fallax* et l'*A. submicans*, à primordium de type *ascostromatique*.

Ces deux espèces diffèrent aussi de l'*A. conoidea* par le mode de développement et l'organisation de leur périthèce, qui est typiquement *ascoloculaire*. C'est pourquoi une comparaison, point par point, d'espèces aussi différentes, bien que groupées dans le même genre, nous paraît ici dénuée d'intérêt. Nous y reviendrons à la fin de ce travail, dans la discussion générale où nous comparerons entre eux les divers types de développement rencontrés chez les Pyrénolichens.

2. Le primordium de l'*A. conoidea* comporte *deux parties* superposées :

— une partie *inférieure*, prosenchymateuse ou plus ou moins paraplectenchymateuse, qui devient piriforme et donne le *carpocentre* ;

— une partie *supérieure*, qui demeure longtemps très peu différente du thalle et ne se différencie qu'après le carpocentre, pour donner l'*enveloppe secondaire*.

Une telle subdivision du primordium n'a pas été rencontrée chez les autres Pyrénolichens étudiés.

3. Le primordium de l'*A. conoidea* est entouré d'une *enveloppe thalline*. Ce type d'enveloppe a été observé chez d'autres especes mais jamais à un stade aussi précoce, ni sous une forme aussi complète.

2) *Le carpocentre.*

1. Le carpocentre de l'*A. conoidea* dérive de la partie *inférieure* du primordium, qui est très tôt bien différenciée par rapport au thalle, et dans laquelle se développe un appareil ascogonial. Il est *dépourvu d'enveloppe primaire*, ce qui le rapproche de celui des *Verrucaria* étudiés dans le présent Mémoire ou du *Dermatocarpon miniatum*. Il diffère toutefois de ces derniers parce qu'il ne provient pas de la totalité du primordium.

2. Comme celui des Pyrénolichens précédemment étudiés (*Arthopyrenia fallax*, *A. submicans* et *Verrucaria controversa* mis à part), le carpocentre de l'*A. conoidea* a un sommet *conique* en forme de pointe apicale.

3. Au cours du développement de l'ébauche périthéciale, le carpocentre se réduit à sa partie basale, qui constitue un *appareil sous-hyménial paraphysogène*. La réduction du carpocentre est donc aussi importante que chez le *Dermatocarpon miniatum*. On a vu, à propos de ce Lichen (p. 531), qu'elle peut rappeler le cas de certains Pyrénomycètes ascohyméniaux, relativement évolués quant à leur carpocentre.

L'absence d'un appareil paraphysoïde distingue l'*A. conoidea* (et le *D. miniatum*) du *Pyrenula nitida* et du *Porina* (chez lequel toutefois cet appareil a un développement *irrégulier*). Elle le distingue aussi des Lécanorales.

4. Le carpocentre de l'*A. conoidea* diffère encore de celui des Lécanorales par l'absence d'une zone de croissance marginale différenciée, zone qui existe aussi chez le *Pyrenula nitida* et, sous une forme non typique, chez le *Porina*.

3) *L'enveloppe secondaire.*

Elle apparaît sous la forme d'une *couronne* de filaments coiffant le carpocentre, puis elle entoure complètement le périthèce, par suite du développement *basipète* de ces filaments, qui donne successivement un *manchon pleural* et un *plancher basal*.

La comparaison de cette enveloppe avec celle des autres Pyrénolichens étudiés (*Verrucaria cazzae*, *Dermatocarpon miniatum*, *Pyrenula nitida*, *Porina*) conduit aux remarques suivantes :

1. Par son développement *exclusivement basipète*, débutant sur le sommet du carpocentre, l'enveloppe secondaire de l'*A. conoidea* rappelle celle du *Verrucaria cazzae*, mais cette dernière se développe seulement autour de la partie supérieure du carpocentre, et est donc *incomplète*. De plus elle a une structure et une fonction différentes dans le périthèce adulte : en effet, alors que l'enveloppe secondaire de l'*A. conoidea* revêt la cavité périthéciale, celle du *V. cazzae* forme, autour de la moitié supérieure du périthèce, la partie externe de la

paroi, qui se présente comme un involucre à structure plectenchymateuse entourant l'appareil ostiolaire ; le revêtement de la cavité périthéciale dérive, quant à lui, de l'appareil sus-hyménial carpocentral ;

2. Une enveloppe secondaire *complète*, comme celle de l'*A. conoidea*, existe bien chez le *D. miniatum* et le *Porina*, mais son développement et sa structure ne sont pas exactement semblables. En effet :

a) le développement de l'enveloppe secondaire du *D. miniatum* et du *Porina* débute *sur les flancs* du jeune ascocarpe et il est à la fois *acropète* et *basipète* ;

b) la couronne sommitale est bien développée chez le *D. miniatum*, comme chez l'*A. conoidea* ; elle est réduite chez le *Porina* ;

c) la partie supérieure de cette enveloppe donne la formation *intermédiaire* de l'appareil ostiolaire. Chez le *D. miniatum*, cette formation est bien développée, sous la forme d'un manchon garni de périphyses ; celles-ci sont des ramifications internes des hyphes de l'enveloppe, dont le sommet forme une couronne péri-ostiolaire. Chez le *Porina*, la formation intermédiaire constitue seulement la partie interne de l'appareil ostiolaire et elle ne porte qu'un petit nombre de périphyses. Chez l'*A. conoidea*, la formation intermédiaire de l'appareil ostiolaire manque totalement et son absence est liée à la suppression de la partie supérieure de l'enveloppe secondaire ; la couronne sommitale, seule présente, devient une couronne péri-ostiolaire ;

3. L'enveloppe secondaire du *Pyrenula nitida*, réduite à sa partie supérieure, à croissance acropète, s'oppose à celle de l'*A. conoidea*, chez laquelle c'est au contraire cette partie qui fait défaut.

4. L'enveloppe secondaire de l'*A. conoidea* a pour origine la partie supérieure du primordium ; elle se différencie peu après le carpocentre. Celle du *D. miniatum*, dont la formation débute très tôt, tout de suite après la différenciation du carpocentre, semble dériver directement du thalle. Chez le *Pyrenula nitida* et le *Porina*, la différenciation de l'enveloppe secondaire est plus tardive et la nature de la zone initiatrice est difficile à déterminer.

Ces données, relatives au développement et à l'origine de l'enveloppe secondaire des Pyrénolichens, seront examinées dans la dernière partie de ce travail ; nous tenterons alors d'en dégager quelques idées générales.

5. L'enveloppe secondaire de *l'A. conoidea* présente, en outre, comme celle des autres Pyrénolichens, certaines analogies, d'une part avec l'appareil parathécioïde et l'appareil parathécial des Discomycètes inoperculés, d'autre part avec l'ascothécie des Ascohyméniaux. En effet :

a) l'enveloppe secondaire de l'*A. conoidea* se développe comme le *manchon parathécioïde* des Discomycètes inoperculés, mais son développement est d'une part plus complet, puisqu'il aboutit même à la formation d'un plancher, et d'autre part moins complexe, puisqu'il ne produit pas de garniture interne, comparable aux paraphyses du manchon des Discomycètes, et aucune formation homologue de leur appareil parathécial. L'absence de cet appareil va de pair avec celle d'un développement acropète du manchon, par lequel il est engendré. Une garniture externe, comparable au revêtement amphithécioïde des Discomycètes, semble toutefois exister, comme nous le verrons plus loin ;

b) sa structure et sa localisation topographique rappellent celles de l'*enveloppe ascothéciale* des Ascohyméniaux, mais cette dernière a un développement le plus souvent exclusivement acropète, et son sommet donne la formation intermédiaire de l'appareil ostiolaire.

En conclusion, on constate que l'enveloppe secondaire de l'*A. conoidea*, par les particularités qu'elle présente, paraît relativement plus proche que celle des autres Pyrénolichens étudiés du manchon parathécioïde des Discomycètes, et plus éloignée de l'ascothécie des Ascohyméniaux.

4) *L'enveloppe thalline.*

1. D'après nos observations, le primordium de l'*A. conoidea* est entouré, dès le stade II, par une *enveloppe thalline*. Plus tard la cavité péritheciale et son enveloppe secondaire sont logées dans une *excroissance thalline*, qui s'ajoute aux restes du revêtement thallin primordial.

2. Parmi les Pyrénolichens étudiés précédemment, certaines ont également une enveloppe thalline. Ce sont :

— le *Verrucaria cazzae*. Chez lui, cette enveloppe est réduite à sa *partie basale*, cupuliforme, qui englobe la base de l'ébauche et se prolonge quelque peu sur ses flancs ;

— le *Verrucaria confluens*. Son enveloppe thalline forme la partie *externe* de la paroi périthéciale. Sa partie *basale* est formée de filaments sub-parallèles anastomosés. Sa partie *supérieure* constitue un *involucre*, qui coiffe l'ébauche et se développe latéralement de haut en bas, en direction radiale. La différenciation de l'enveloppe thalline commence au stade IV.

Il est à remarquer que les périthèces de ces deux *Verrucaria* sont, comme ceux de l'*A. conoidea*, *dépourvus d'enveloppe primaire*. Celui du *V. cazzae* possède, en plus de son enveloppe thalline, une enveloppe secondaire, réduite à sa partie supérieure, et une enveloppe interne carpocentrale. Chez le *V. confluens*, l'enveloppe thalline est doublée intérieurement d'une enveloppe carpocentrale. Ces faits conduisent à s'interroger sur les rapports qui peuvent exister entre l'enveloppe primaire et l'enveloppe thalline : ce problème sera discuté plus loin.

3. L'excroissance thalline dans laquelle est logé le périthèce adulte de l'*A. conoidea* a une structure remarquable, qui rappelle celle du *revêtement amphithécioïde* ou de l'*amphithécium* des Discomycètes inoperculés.

Selon Bellemère (1967), le *revêtement amphithécioïde* est constitué, dans les ébauches relativement âgées, par la partie externe (ou par l'ensemble) du conceptacle stromatique plectenchymateux qui entoure le carpocentre. Dans la région concernée, les cellules tendent à se disposer en files plus ou moins divariquées, dirigées à la fois vers le haut et vers l'extérieur. Chez les espèces pourvues d'un manchon parathécial, celui-ci se garnit sur sa face externe d'un *revêtement amphithécial*, qui a une texture peu différente de celle du revêtement amphithécioïde et est en continuité avec lui.

Ainsi le revêtement périthécial externe de l'*A. conoidea*, qui résulte d'une *restructuration* du thalle autour du périthèce, pourrait représenter un revêtement *amphithécioïde*, non amphithécial, comparable à celui que peut donner, autour du manchon parathécioïde, le conceptacle stromatique des Discomycètes inoperculés.

4. Il résulte de là que l'*excroissance thalline* de l'*A. conoidea* pourrait être homologuée, dans une certaine mesure, au *conceptacle stromatique* de ces Discomycètes. Il faut toutefois remarquer que cette excroissance se forme tardivement, après l'enveloppe thalline proprement dite, et que celle-ci elle-même se différencie autour du plexus primordial, tandis que la formation du conceptacle stromatique des Discomycètes *précède* celle du plexus, qui se forme dans son intérieur. Il n'en reste pas moins vrai que la formation de l'excroissance thalline de l'*A. conoidea* montre peut-être que le constituant fungique de ce Lichen, à la façon de beaucoup d'autres Ascomycètes, est demeuré apte à produire des stromas (= ascostromas) logeant ses ascocarpes.

En conclusion, l'étude de l'ontogénie et de la structure des périthèces de l'*A. conoidea* et de ses asques fait apparaître que ce Pyrénolichen ne présente de ressemblance globale avec aucun des autres Pyrénolichens précédemment étudiés, et qu'il ne peut être rattaché, par l'ensemble de ses caractères, à aucun type connu d'Ascomycètes. Par contre, chacun de ces caractères, examiné séparément, peut être interprété par comparaison avec ceux des divers groupes d'Ascomycètes, notamment :

— les *Discomycètes inoperculés* : ceux-ci ont été évoqués à propos de l'enveloppe secondaire, du revêtement amphithécioïde et de l'excroissance thalline, de l'absence d'appareil ostiolaire différencié ;

— les *Pyrénomycètes ascohyméniaux*, évoqués à propos de la réduction du carpocentre et de l'enveloppe secondaire ;

— les *Pyrénomycètes ascoloculaires* : ces derniers ont en effet des asques bituniqués-nassascés, du même type que ceux de l'*A. conoidea* (mais il en existe aussi de ce type chez certains Discolichens - Graphidales par exemple).

Ces faits indiquent sans doute que l'*A. conoidea* est l'aboutissement d'une évolution complexe et ils montrent que cette évolution a dû se produire indépendamment pour les différents caractères examinés.

II. - ÉTUDE DE L'*ARTHOPYRENIA SUBLITORALIS* (LEIGHT.) ARN.

L'*A. sublitoralis* (Leight.) Arn. est un Pyrénolichen crustacé, qui se développe sur les rochers et les coquillages maritimes. Ses gonidies sont des Cyanophycées, des g. *Hyella* et *Mastigocoleus* ; elles peuvent être très peu nombreuses ou manquer. Son thalle est mince, souvent à peine visible et discontinu ; il porte des périthèces noirs, sphériques, s'ouvrant par un ostiole punctiforme. Ces périthèces sont complètement inclus dans le thalle ou légèrement proéminents. Leur diamètre ne dépasse pas 0,2 mm.

Les échantillons que nous avons utilisés étaient développés sur des coquilles de Balanes, récoltées au Cap Croisette à Marseille (Bouches-du-Rhône).

Cette espèce a été rangée dans le g. *Thelidium*, sous le nom de *T. litorale* par Keissler (1938). Elle est sans doute identique à l'*Arthopyrenia litoralis* auct., qui vit dans des biotopes analogues, et dont le constituant fungique serait un Pyrénomycète ascoloculaire, le *Didymella conchae* Bonar = *D. balani* (Winter) J. Feldmann, capable de vivre à l'état non lichénisant.

1. Le développement des périthèces de l'*A. sublitoralis*.

Ce développement comporte huit stades successifs : le premier est celui du *primordium périthécial*, les suivants ceux de l'*ébauche périthéciale* et le dernier correspond à l'état *adulte*.

Stade I : *Le primordium périthécial* (Fig. 58, A).

La formation des périthèces de l'*A. sublitoralis* débute par la différenciation, dans le thalle, d'un *primordium semi-ascostromatique*, constitué par un nodule prosenchymateux (*pr*) formé d'hyphes plus colorables que les hyphes thallines (*th*) banales.

Stade II : *Différenciation du carpocentre* (Fig. 58, B).

Au deuxième stade, le primordium, accru vers le haut et devenu *conique* (diamètre à la base : 35 µ, hauteur : 30 µ), se transforme tout entier en un *carpocentre*, composé d'une partie inférieure mince, formée de quelques hyphes étalées horizontalement (*bc*) et d'une partie supérieure constituée par un plexus d'hyphes sub-verticales (*pc*).

On remarquera l'*absence d'enveloppe primaire* autour du carpocentre ainsi formé.

Stade III : *Formation de l'appareil ascogonial et d'un capuchon thallin apical* (Fig. 58, C).

Au stade III, l'ébauche a grossi et elle est devenue approximativement *ovoïde*, le gros bout étant situé dans la région proximale de l'ébauche. Les dimensions sont, pour l'ebauche dessinée, 40 µ selon le petit axe de la coupe et 50 µ selon le grand axe.

Dans le carpocentre est apparu un *appareil ascogonial*, formé de *pelotons ascogoniaux* (*pa*) surmontés de courts filaments dressés ; ses cellules sont volumineuses et fortement sidérophiles.

La partie distale de l'ébauche, plus étroite que sa partie proximale, est formée par un *capuchon d'hyphes thallines* (*td*) qui coiffe le sommet pointu du carpocentre et se différencie, aux stades suivants,

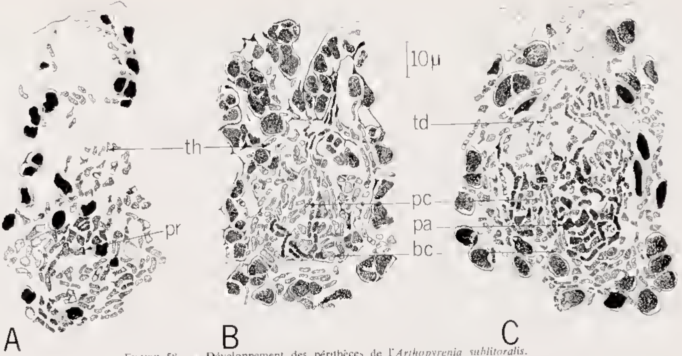


FIGURE 58. — Développement des périthèces de l'*Arthopyrenia sublitoralis*.
A : stade I. le primordium périthécial.
B : stade II. différenciation du carpocentre
C : stade III. formation de l'appareil ascogonial et d'un capuchon thallin apical.
bc : partie basale du carpocentre ; *pa* : peloton ascogonial ; *pc* : plexus carpocentral ; *pr* : nodule primordial ; *td* : capuchon apical ; *th* : élément du thalle

pour donner la partie tectale d'une enveloppe secondaire. Les hyphes internes de ce capuchon sont incurvées, appliquées contre la pointe du carpocentre ; celles qui leur font suite vers l'extérieur sont progressivement redressées jusqu'à la verticale.

STADE IV : *Apparition des trichogynes et début de différenciation du capuchon apical* (Fig. 59, A).

A ce stade l'appareil ascogonial se complète par le développement de *trichogynes* (*tr*), qui surmontent les pelotons ascogoniaux et sont formés de longues cellules grêles. Ils sortent de la pointe apicale (*ic*) du carpocentre et percent, selon son axe, le capuchon thallin (*td*). Dans l'ébauche représentée, les trichogynes sont bien visibles, mais les cellules des pelotons ne sont plus guère distinctes de celles du plexus carpocentral (*pc*), qui constituent une sorte de palissade d'hyphes dressées.

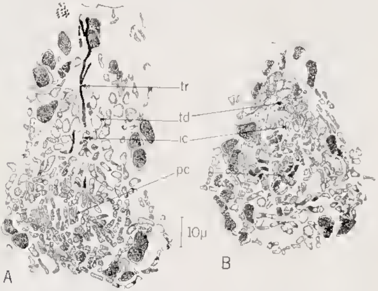


FIGURE 59 — Développement des périthèces de l'*Arthopyrenia sublittoralis*.
A : stade IV, apparition des trichogynes et début de différenciation du capuchon apical.
B : stade V, régression de l'appareil ascogonial et suite de la différenciation du capuchon apical.
ic : pointe apicale du carpocentre ; *pc* : plexus carpocentral ; *td* : capuchon apical ; *tr* : trichogyne.

Dans la partie apicale de l'ébauche, les cellules du *capuchon* thallin commencent à se différencier ; elles sont fortement dilatées et pourvues de volumineuses vacuoles. Par cette différenciation, ce capuchon devient la *partie tectale d'une enveloppe secondaire*, coiffant le carpocentre.

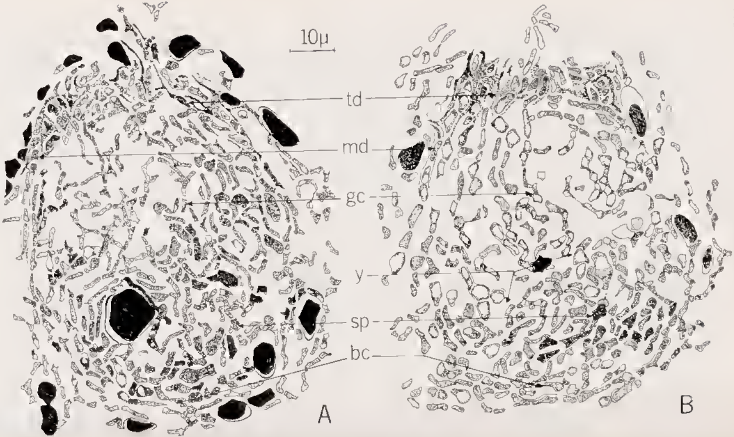

10µ
td
md
gc
y
sp
bc
A
B

Fig. 60. — *Arthopyrenia sublitoralis* (Leight.) Arn.

STADE V : *Régression de l'appareil ascogonial et suite de la différenciation du capuchon apical* (Fig. 59, B).

Ce stade est marqué par :

1) la *régression de l'appareil ascogonial* : pelotons et trichogynes ont disparu. On doit cependant penser que subsiste au moins une cellule ascogoniale, dont dérivera ensuite l'appareil sporophytique, mais nous n'avons pas pu la distinguer ;

2) le dépôt d'un *pigment* brun sur les parois épaissies des cellules du *capuchon* (*td*).

On remarquera que l'ébauche représentée au stade V (Fig. B) est plus petite que celle de la figure A, qui n'est pourtant qu'au stade IV. Cela témoigne de variations individuelles, peut-être liées à des facteurs trophiques ou mécaniques.

STADE VI : *Evolution du carpocentre, formation de la partie pleurale de l'enveloppe secondaire et développement de l'appareil sporophytique* (Fig. 60, A et B).

Au stade VI se produisent les transformations suivantes :

1) Dans le *carpocentre*, au-dessus des hyphes horizontales de la base (*bc*), le plexus carpocentral se subdivise en deux parties superposées.

La partie *inférieure* demeure d'abord plus ou moins palissadique (Fig. A), puis elle se désorganise, ses hyphes se disposent en couches obliques ou presque horizontales (Fig. B) ; elles forment avec les hyphes carpocentrales plus profondes, déjà disposées horizontalement, une sorte de dôme, qui représente l'ensemble d'un *appareil sous-hyménial*.

La partie *supérieure* constitue un *appareil paraphysoïde* (*gc*). Celui-ci se compose d'hyphes qui, au début, ont même aspect que celles de la partie inférieure du plexus carpocentral, avec lesquelles elles sont en continuité, mais sont anastomosées entre elles et disposées en un réseau assez lâche (Fig. A). Plus tard (Fig. B), l'appareil paraphysoïde (*gc*) se sépare de l'appareil sous hyménial (*bc*), par une *rupture* qui se produit à sa base (*v*) ; en outre ses cellules se dilatent et se vacuolisent.

2) Dans la partie inférieure du carpocentre se développe l'*appareil sporophytique* (*sp*), formé de cellules fortement sidérophiles, dont l'arrangement et les relations avec les cellules de l'appareil ascogonial, qui les a produites, n'ont pu être précisées.

FIGURE 60. Développement des périthèces de l'*Arthopyrenia sublitoralis*
A et B : stade VI, évolution du carpocentre, formation de la partie pleurale de l'enveloppe secondaire et développement de l'appareil sporophytique.
bc : partie basale du carpocentre ; *gc* : appareil paraphysoïde ; *md* : partie pleurale de l'enveloppe secondaire ; *sp* : élément de l'appareil sporophytique ; *td* : partie tectale de l'enveloppe secondaire ; *v* : niveau de rupture des filaments paraphysoïdes.

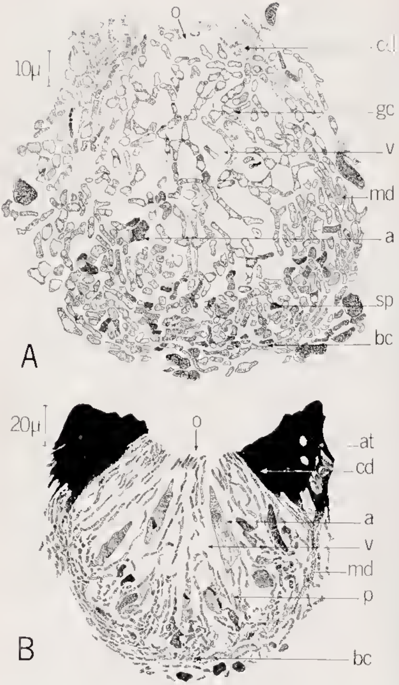

o
10µ
cd
gc
v
md
a
sp
bc
A
20µ
o
at
cd
a
v
md
p
B
bc

Fig. 61. — *Arthopyrenia sublitoralis* (Leight.) Arn.

3) Le *capuchon* apical s'est développé, d'une part en direction *radiale*, d'autre part *vers le bas*. Il constitue la *partie tectale de l'enveloppe secondaire* (*td*), et ses hyphes externes, en s'allongeant, se prolongent autour de la partie supérieure du carpocentre, pour former *la partie pleurale* (*md*) *de cette enveloppe* revêtant ce dernier. On notera particulièrement le développement *basipète* de l'enveloppe secondaire ainsi formée.

STADE VII : *Extension de l'appareil paraphysoïde, formation de l'ostiole* (Fig. 61, A).

Au cours du stade VII, *l'appareil paraphysoïde* (*gc*) continue à se développer, et c'est lui qui occupe la plus grande partie de la *cavité périthéciale* en formation. L'appareil sous-hyménial (*bc*), au contraire, tend à se réduire ; il forme un disque épais et dense, faiblement concave, qui constitue le plancher de la cavité (*v*). Dans ce disque se développe *l'appareil sporophytique* (*sp*), sur lequel, dans la Fig. A, un jeune asque (*a*) est déjà visible. Comme au stade précédent, il y a discontinuité entre l'appareil paraphysoïde et l'appareil sous-hyménial.

Dans l'*enveloppe secondaire*, la partie *tectale*, dérivée du capuchon apical, s'est rompue axialement, sans doute sous l'effet de la pression exercée par le développement, en direction radiale, de l'appareil paraphysoïde. Cette rupture entraîne la formation d'un orifice circulaire, qui est l'*ostiole* (*o*) du jeune périthèce. Par celui-ci la cavité périthéciale communique directement avec l'extérieur, sans présenter de rétrécissement analogue à un col. Autour de ce pore, les restes du capuchon apical forment une *couronne* (*cd*) d'hyphes divergeant vers le haut. Vers le bas, cette couronne est prolongée par un *manchon* (*md*) d'hyphes parallèles, plus épais et plus long qu'au stade précédent. Dans la couronne et la partie supérieure du manchon, les parois cellulaires sont chargées d'un pigment brun. La base de l'enveloppe secondaire s'appuie sur les bords du disque sous-hyménial, qui prend davantage la forme d'une coupe, mais il n'est guère possible de délimiter avec précision chacune de ces formations.

Malgré la formation d'un ostiole, il n'y a *pas d'appareil ostiolaire différencié*.

STADE VIII : *Passage à l'état adulte* (Fig. 61, B et Fig. 62, A et B).

A l'état adulte, le périthèce demeure le plus souvent entièrement inclus dans le thalle, à la surface duquel s'ouvre son *ostiole* (*o*), large de 30 µ environ.

FIGURE 61. Développement des périthèces de l'*Arthopyrenia sublitoralis*.
A : stade VII, extension de l'appareil paraphysoïde, formation de l'ostiole.
B : stade VIII, passage à l'état adulte.
a : asque ; *at* : involucre thallin ; *bc* : appareil sous-hyménial ; *cd* : couronne de l'enveloppe secondaire ; *gc* : appareil paraphysoïde ; *md* : partie pleurale de l'enveloppe secondaire ; *o* : ostiole ; *p* : paraphyse ; *sp* : élément de l'appareil sporophytique ; *v* : cavité périthéciale.

La *cavité périthéciale* (*v*), en forme d'ellipsoïde aplati, mesure 100 à 120 µ selon son grand axe, parallèle à la surface du thalle, et 70 à 90 µ selon l'axe perpendiculaire. Elle est remplie par un *hyménium*, formé d'*asques* (*a*) et de *filaments interascaux* (*p*), et entourée par la *paroi périthéciale*.

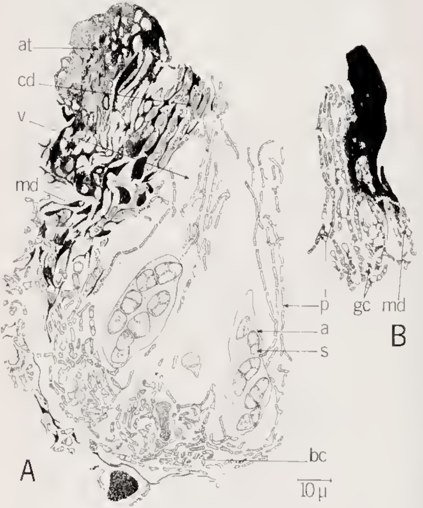


FIGURE 62. — Développement des périthèces de l'*Arthopyrenia sublitoralis*.
A : périthèce adulte et B : détail de la région sommitale.
a : asque ; *at* : involucre thallin ; *bc* : appareil sous-hyménial ; *cd* : couronne de l'enveloppe secondaire ; *gc* : appareil paraphysoïde ; *md* : partie pleurale de l'enveloppe secondaire ; *p* : paraphyse ; *s* : ascospore ; *v* : cavité périthéciale

Les *asques* (*a*), produits à l'extrémité des hyphes sporophytiques, ne sont pas très nombreux ; on les trouve à différents stades de leur développement, ce qui montre que l'appareil sporophytique a une extension intercalaire. Les plus âgés contiennent des *ascospores* (*s*) bicellulaires (Fig. 62, A).

Les *filaments* (*p*) *qui accompagnent les asques* dans la cavité périthéciale sont de taille très diverse. Quelques-uns sont très longs : leur extrémité atteint l'ostiole. Ils sont formés de cellules longues et étroites, ramifiés et anastomosés entre eux. Leur sommet est libre et arrondi. Ces filaments ont donc une structure très différente de celle du réseau paraphysoïde. De plus leur base, contrairement à celle de ce dernier, est en continuité avec les cellules de l'appareil sous-hyménial (*bc*). Il s'agit donc sans doute d'un *système de filaments qui a remplacé l'appareil paraphysoïde* et qui est composé de *paraphyses vraies*, produites par l'appareil sous-hyménial, qui serait donc, à ce stade, *paraphysogène*. Comme des paraphyses courtes ou de taille intermédiaire sont intercalées entre les plus longues, cet appareil doit avoir une extension *intercalaire*. Quant à l'*appareil paraphysoïde* qui, au stade précédent, remplissait la cavité périthéciale, il semble qu'on puisse en retrouver quelques éléments (*gc*), notamment sur la face interne de la paroi périthéciale (Fig. 62, B) ; le reste serait *résorbé*.

La partie basale de la *paroi périthéciale* est formée par la partie inférieure de l'appareil sous-hyménial, qui constitue une *enveloppe carpocentrale*. A la fin, les parois de ses cellules se pigmentent en brun : cette pigmentation atteint aussi les éléments du thalle sous-jacent. Le reste de la paroi périthéciale dérive de l'*enveloppe secondaire* ; *le manchon* (*md*) et la *couronne* (*cd*) y sont reconnaissables (Fig. 62, A), mais plus fortement brunis que précédemment. De plus, à l'extérieur de la couronne se différencie un *involucre*, qui représente une *enveloppe thalline* (*at*) réduite à sa partie sommitale. La structure de l'involucre diffère de celle de la couronne (Fig. 62, A) ; on n'y suit pas de files cellulaires distinctes ; aucune relation de continuité avec le manchon n'apparaît. Ces deux formations semblent donc bien de nature différente. Ensemble elles atteignent une largeur de 30 µ environ.

2. Les asques et les ascospores de l'*A. sublitoralis*.

1) *Les asques* (Fig. 63, A à F).

Par ses asques, l'*A. sublitoralis* se rattache franchement au type *bituniqué-nassascé*.

Les *hyphes ascogènes*, à l'extrémité desquelles se forment les asques (*a*) sont, comme chez les autres espèces étudiées, formées de *dangeardies à anse latérale* (*al*) (Fig. A). Leurs cellules sont relativement allongées et étroites, notamment celle qui précède la cellule pro-ascale.

L'asque jeune a la forme d'une massue, avec une base étroite, le plus souvent sinueuse, et une partie supérieure très renflée (Fig. A). Par la suite cette dernière devient cylindrique et son sommet s'aplatit. La base demeure sinueuse ; la courbe supérieure du S qu'elle forme est marquée par un net renflement (Fig. B et C). A la fin, sinuosité et renflement s'estompent. L'asque mûr (Fig. D) est cylindrique, avec une base étroite, relativement allongée ; il mesure de 55 à 75 µ de long et 15 à 18 µ de diamètre.

Le développement de l'asque s'accompagne d'une évolution de sa *paroi*. Celle-ci s'épaissit, d'abord le long des flancs de l'asque, puis dans son sommet. A maturité, la paroi comporte *deux tuniques distinctes* : l'*exoascus* et l'*endoascus*.

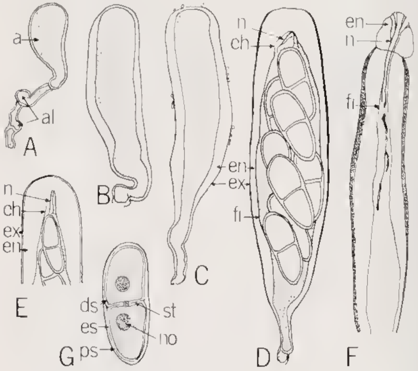


FIGURE 63 — Les asques et les ascospores de l'*Arthopyrenia sublitoralis*.
A : hyphe ascogène et asque jeune (X 1100).
B à D : stades successifs de l'évolution de l'asque ; E : sommet d'asque mûr et F : d'asque déhiscent (X 1100).
G : ascospore (X 1750).
Colorations utilisées : bleu coton (E et G) ; vert Visba (A à D et F).
a : asque ; *al* : anse latérale ; *ch* : chambre oculaire ; *ds* : formation endosporale ; *en* : endoascus ; *es* : formation épisporale ; *ex* : exoascus ; *fi* : film interne de la paroi ; *n* : nasse apicale ; *no* : noyau ; *ps* : périspore ; *st* : septum intercellulaire

L'*exoascus* (*ex*), qui apparaît réfringent dans les préparations colorées au bleu coton (Fig. E) et bleu foncé dans celles traitées par le vert Visba (Fig. D), a une épaisseur régulière tout le long de l'asque, mais il est brusquement aminci au sommet, au niveau de la calotte aplatie.

L'*endoascus* (*en*), incolore, est épaissi dans la moitié supérieure de l'asque, où il forme un *dôme apical à flancs allongés*, progressivement amincis vers le bas. Ce dôme est percé, selon son axe, d'une *chambre oculaire* (*ch*) de forme conique (Fig. D) ou cylindrique (Fig. E), dans laquelle est différenciée une *nasse apicale* (*n*), colorable en bleu par le bleu coton et par le vert Visba, et donc de nature protidique ou callosique. Elle est formée en principe de quatre baguettes rectilignes, réunies entre elles au sommet, ramifiées et anastomosées vers la base.

La face interne de l'endoascus est revêtue par un *film* (*fi*) coloré en bleu foncé par le vert Visba.

L'asque mûr s'ouvre selon le mécanisme du « *Jack-in-box* » (Fig. F), comme cela est de règle pour les asques bituniqués. La rupture de l'exoascus se produit près du sommet ; elle détache la calotte amincie de l'asque, ce qui détermine la formation d'un large pore. L'endoascus et le contenu de l'asque surgissent au dehors ; l'endoascus se gonfle d'eau ; la nasse apicale se désorganise et de longs tractus d'épaisseur irrégulière, parfois ramifiés au sommet, apparaissent. A ce moment, la doublure de l'endoascus (*fi*) reste bien distincte, mais amincie.

2) *Les ascospores* (Fig. 63, G).

Au nombre de huit par asque, les ascospores de l'*A. sublitoralis*, longues de 12 à 20 µ, ont une forme elliptique et se composent de deux cellules inégales : la cellule antérieure, qui a un diamètre de 7 à 8 µ est légèrement plus renflée que l'autre, dont le diamètre ne dépasse pas 6 µ.

Chaque cellule est pourvue d'un noyau (*no*), situé près du septum intercellulaire (*st*), et de plusieurs vacuoles ; un plasmodesme relativement large traverse le septum en son centre.

La *paroi* des ascospores est relativement fine et comprend :

— une formation *endosporale* (*ds*), colorée en bleu par le bleu coton et le vert Visba ;

— une formation *épisporale* (*es*), faiblement colorable, à laquelle se rattache le septum intercellulaire ;

— une formation *périsporale* (*ps*), incolore, peu épaisse et faiblement hygrophile.

3. ESSAI D'INTERPRÉTATION DES PÉRITHÈCES DE L'*A. sublitoralis*, ET COMPARAISONS AVEC D'AUTRES ASCOCARPES.

A — ESSAI D'INTERPRÉTATION DES PÉRITHÈCES DE L'*A. sublitoralis*.

D'après nos observations, le développement des périthèces de l'*A. sublitoralis* peut être résumé de la façon suivante :

1. il commence par le développement d'un *primordium* de type *semi-ascostromatique*. Celui-ci devient piriforme et donne, tout entier, un *carpocentre* pourvu d'une base distincte ;

2. ensuite le plectenchyme carpocentral se subdivise en deux parties : un *appareil sous-hyménial* et un *appareil paraphysoïde*,

séparés par une discontinuité résultant de la rupture des hyphes. L'appareil paraphysoïde est constitué par un *réseau* d'hyphes, qui remplissent la cavité de l'ébauche périthéciale. Au dernier stade, l'appareil sous-hyménial produit des *paraphyses*, qui se substituent à ce réseau ;

3. au cours de ces transformations du carpocentre se forme une *enveloppe secondaire*. Elle apparaît sous forme d'un *capuchon d'hyphes thallines*, qui coiffe le carpocentre ; ensuite ces hyphes se différencient et se développent *vers le bas* pour donner la partie *pleurale* de l'enveloppe secondaire. Sa partie basale ne se forme pas ;

4. de la sorte, le périthèce adulte comprend une *cavité*, remplie de paraphyses et d'asques, et entourée par une *paroi*. Cette dernière est *hétérogène* et comprend une partie *basale*, dérivée de la partie sous-hyméniale du *carpocentre*, une partie *pleurale*, qui représente une enveloppe *secondaire* et une partie *sommitale*, composée de la couronne qui forme le sommet de l'enveloppe *secondaire*, doublée à l'extérieur par un *involucre thallin*. Cette couronne et cet involucre entourent un *ostiole*, mais il n'y a *pas d'appareil ostiolaire différencié*.

B — Comparaisons avec d'autres ascocarpes.

1) *Le primordium.*

De type semi-ascostromatique, le primordium de l'*A. sublitoralis* est comparable à celui des autres Pyrénolichens étudiés, à l'exclusion de l'*Arthopyrenia fallax* et de l'*A. submicans*.

Contrairement à celui de l'*A. conoidea*, il n'est pas délimité par une enveloppe thalline.

2) *Le carpocentre.*

1. Dérivé de la *totalité* du primordium, le carpocentre de l'*A. sublitoralis* est comparable à celui des *Verrucaria* étudiés plus haut ou du *Dermatocarpon miniatum*. Comme chez ces derniers, il est dépourvu d'enveloppe primaire ; il en est de même de celui de l'*A. conoidea*, mais ce dernier ne représente que la partie inférieure du primordium.

2. Comme cela semble de règle chez les Pyrénolichens, le carpocentre de l'*A. sublitoralis* est *piriforme*, et pourvu d'une pointe apicale.

3. Au cours du développement de l'ébauche périthéciale, il donne un *appareil sous-hyménial paraphysogène* et un *appareil paraphysoïde*. A ce sujet on remarquera que :

a) la subdivision du carpocentre en *deux* parties se produit aussi, d'une part chez deux autres Pyrénolichens : le *Pyrenula nitida* et le *Porina*, d'autre part chez la plupart des Discomycètes inoperculés et chez les Lecanorales.

Toutefois chez le *P. nitida* et, plus encore, le *Porina*, l'appareil paraphysoïde n'est pas aussi développé que chez l'*A. sublitoralis* et il est moins différencié par rapport au plexus carpocentral.

Chez les Discomycètes inoperculés, le « complexe » paraphysoïde (Bellemère, 1967) peut aussi conserver une texture plexiforme ; chez certaines espèces s'individualisent cependant des filaments paraphysoïdes verticaux ; chez les Lécanorales par contre, existe un réseau, comparable à celui de l'*A. sublitoralis* (LETROUIT-GALINOU, 1966) ;

b) la rupture des hyphes de l'appareil paraphysoïde, dans leur région *proximale*, a déjà été observée chez le *Verrucaria confluens*, mais chez cette espèce cet appareil ne constitue pas un réseau net. Chez les Discomycètes inoperculés, par contre, les filaments paraphysoïdes sont rompus près de leur sommet ;

c) *l'absence d'un appareil sus-hyménial* a déjà été mentionnée chez le *Dermatocarpon miniatum*, le *Pyrenula nitida*, le *Porina* et l'*A. conoidea* ; elle semble aller de pair, d'une part avec l'absence de filaments descendants comparables à des pseudo-paraphyses, d'autre part avec celle de la formation interne de l'appareil ostiolaire.

4. Le carpocentre de l'*A. sublitoralis* est dépourvu d'une zone de croissance marginale différenciée, analogue à celle du *Pyrenula nitida* et pouvant rappeler la péribase des Lécanorales.

Ainsi, pour ce qui concerne l'évolution de son carpocentre, l'*A. sublitoralis* apparaît relativement proche du *Pyrenula nitida* ou du *Porina*, mais il est remarquable par le développement important de l'appareil paraphysoïde et la différenciation de celui-ci en un réseau, qui remplit transitoirement la cavité périthéciale ; par ces caractères il s'apparente à celui des apothécies des Lécanorales.

3) *La paroi périthéciale.*

a) *Composition.*

La paroi du périthèce de l'*A. sublitoralis* est *hétérogène* ; elle comporte plusieurs parties d'origine différente, à savoir :
— une partie *basale*, d'origine *carpocentrale*,
— une partie *pleurale*, de type *secondaire*,
— une partie *tectale*, comportant une couronne interne de type *secondaire* et un involucre externe directement dérivé du *thalle*.

Chez les autres Pyrénolichens étudiés dans le présent Mémoire, la paroi périthéciale est fréquemment hétérogène, mais avec une composition variable. Seule celle du *Verrucaria cazzae* se compose des mêmes éléments que celle de l'*A. sublitoralis* ; toutefois chez ce *Verrucaria*, c'est la partie basale qui est d'origine thalline et la partie pleurale interne d'origine carpocentrale.

b) *L'enveloppe secondaire.*

1. Par son développement *basipète*, débutant *sur le sommet* du carpocentre, l'enveloppe secondaire de l'*A. sublitoralis* rappelle celles du *V. cazzae* et de l'*A. conoidea*. La ressemblance avec le *V. cazzae* est particulièrement nette, car dans les deux cas cette enveloppe demeure *incomplète* et n'englobe pas la base de l'ébauche ; elle est au contraire complète chez l'*A. conoidea*. Cependant les enveloppes secondaires du *V. cazzae* et de l'*A. sublitoralis* ont une structure différente : celle du *Verrucaria* forme un involucre plectenchymateux, alors que celle de l'*A. sublitoralis* se compose d'un manchon et d'une couronne de filaments distincts.

2. Comme chez le *V. cazzae* et l'*A. conoidea*, l'absence d'une croissance acropète va de pair avec celle de la formation intermédiaire de l'appareil ostiolaire. De la sorte l'*A. conoidea* et l'*A. sublitoralis* sont totalement dépourvus d'appareil ostiolaire, à la façon des apothécies des Discomycètes.

3. L'enveloppe secondaire de l'*A. sublitoralis* s'ébauche à partir d'éléments *thallins*, comme celle du *Dermatocarpon miniatum*. Chez l'*A. conoidea*, elle ne dérive pas directement du thalle, mais de la partie supérieure du primordium ; celle-ci a une structure thalline, mais elle est comprise à l'intérieur de l'enveloppe thalline du primordium.

4. Par son mode de développement et sa structure, l'enveloppe secondaire de l'*A. sublitoralis* est comparable au *manchon parathécioïde* des Discomycètes inoperculés. La couronne sommitale peut rappeler une couronne parathéciale, mais il n'y a ni revêtement amphithécioïde, ni paraphyses sur le manchon, et pas de parathécium véritable.

Elle ne présente par contre avec l'ascothécie des Ascohyméniaux que de vagues ressemblances, relatives, par exemple, à sa position par rapport au carpocentre, sa différenciation, qui succède à celle de ce dernier, et sa fonction dans le périthèce adulte.

c) *L'enveloppe thalline.*

Réduite a sa partie sommitale, qui forme un involucre autour de la moitié supérieure du périthèce, l'enveloppe thalline de l'*A. sublitoralis* est comparable à celle du *Verrucaria confluens*, mais cette dernière commence à se différencier beaucoup plus tôt et son développement est plus important.

Comme on l'a déjà remarqué à propos de l'*A. conoidea*, la présence d'une enveloppe thalline, même très incomplète, semble aller de pair avec l'absence d'enveloppe primaire.

d) *La partie carpocentrale de la paroi périthéciale.*

Chez les trois *Verrucaria* que nous avons étudiés, l'absence d'enveloppe primaire, secondaire ou thalline est compensée par la transformation de la partie périphérique du carpocentre en ce qu'on peut appeler une enveloppe carpocentrale. Cette enveloppe entoure complètement la cavité périthéciale. Chez l'*A. sublitoralis*, aucune autre enveloppe n'entourant la base du périthèce, c'est aux dépens de l'appareil sous-hyménial que se forme la partie basale de la paroi périthéciale, qui est donc d'origine carpocentrale, comme cette paroi tout entière chez les *Verrucaria.*

Par ailleurs, la pigmentation des parois des éléments thallins situés au-dessous du périthèce adulte peut indiquer que cette région tend à s'ajouter, elle aussi, au périthèce, pour constituer la partie *basale* d'une enveloppe thalline. Mais cette partie basale ne se forme pas complètement.

EN CONCLUSION, on retiendra que l'ascocarpe de l'*A. sublitoralis* est, comme celui de l'*A. conoidea*, *dépourvu d'appareil ostiolaire* : de ce fait, ce n'est pas un périthèce typique et il peut s'apparenter à une apothécie, mais qui ne s'ouvrirait que par un pore. Son carpocentre rappelle, par son évolution, le cas des Lécanorales, et cela plus nettement que celui de l'*A. conoidea.* La paroi, quant à elle, semble de nature différente : tout au plus sa partie secondaire forme-t-elle une sorte de manchon parathécioïde, quelque peu comparable à celui des Discomycètes inoperculés, mais rudimentaire. Enfin ses asques sont du type *bituniqué-nassascé* ; il en est de même pour ceux de l'*A. conoidea* ; parmi les Discomycètes, ce type n'est connu que chez un petit nombre d'espèces : les *Patellaria* et leurs alliés.

Ces conclusions sont en désaccord avec l'opinion selon laquelle le constituant fungique de l'*A. sublitoralis* = *A. litoralis* auct. serait un *Didymella* = le *D. conchae* Bonar = *D. balani* (Winter) J. Feldmann. En effet, les *Didymella* sont bien des Bituniqués, comme l'*A. sublitoralis,* mais ce sont aussi des Pyrénomycètes ascoloculaires, à pseudo-paraphyses, tandis que l'*A. sublitoralis* a des paraphyses vraies et se rapproche plutôt, par les caractères de ses ascocarpes, des Discomycètes bituniqués.

CHAPITRE V

RÉSULTATS DES TRAVAUX ANTÉRIEURS SUR L'ONTOGÉNIE DES PÉRITHÈCES DES PYRÉNOLICHENS ET LA STRUCTURE DE LEURS ASQUES

I. DONNÉES ONTOGÉNIQUES

Ainsi que nous l'avons dit dans notre Introduction, le travail le plus important dans ce domaine a été celui de **Doppelbaur** (1959), qui a porté sur cinq espèces de Verrucariacées endolithiques : le *Protobagliettoa parmigera* Serv., l'*Amphoridium calcisedum* Serv., le *Thelidium immersum* Mudd, le *Verrucaria dufourii* DC. et le *Staurothele meylanii* B. de Lesd. Nous analyserons ce travail et tenterons d'interpréter les figures semi-schématiques et les photographies qui l'illustrent, en utilisant les notions et la terminologie définies au début de ce Mémoire et utilisées dans nos chapitres II à IV. Dans ces conditions, en l'absence d'observations personnelles, il est bien évident que certaines de nos interprétations seront très hypothétiques et discutables.

1. REMARQUES GÉNÉRALES.

Nous essaierons tout d'abord de situer les espèces étudiées par **Doppelbaur** par rapport à celles que nous avons personnellement étudiées. Pour cela les trois remarques suivantes peuvent être retenues :

1. Chez les cinq espèces étudiées par **Doppelbaur**, le primordium semble être de type *semi-ascostromatique* ;

2. Ces cinq espèces ont un périthèce morphologiquement typique, avec un *appareil ostiolaire* différencié ;

3. Dans ces périthèces, la partie supérieure de la cavité périthéciale et le canal ostiolaire sont garnis de courts filaments, qui sont des *pseudo-paraphyses à croissance réduite* et des *périphyses*.

Ces remarques nous conduisent à rapprocher ces Verrucariacées des espèces étudiées dans le chapitre II, c'est-à-dire le *Verrucaria controversa*, le *V. confluens* et le *V. cazzae*, qui présentent ces mêmes caractéristiques.

En outre nous pourrons distinguer : 1. des espèces pourvues *seulement* de pseudo-paraphyses et de périphyses (comme le *V. confluens* et le *V. cazzae*) : ce sont le *Protobagliettoa parmigera*, le *Verrucaria dufourii* et le *Staurothele meylanii* ; 2. des espèces pourvues *à la fois* de pseudo-paraphyses, de périphyses et de paraphyses vraies (comme le *V. controversa*) : ce sont l'*Amphoridium calcisedum* et le *Thelidium immersum*. Nous examinerons successivement ces cinq espèces.

2. L'ONTOGÉNIE DES PÉRITHÈCES DU *PROTOBAGLIETTOA PARMIGERA* SERV. (= *VERRUCARIA PARMIGERA* ST.) (Fig. 64, A)

D'après les schémas de DOPPELBAUR, le développement et l'organisation des périthèces de ce Lichen semblent pouvoir être décrits de la façon suivante :

— Ce développement débute par la différenciation, dans le thalle, d'un *primordium* de type *semi-ascostromatique* ;

— Ce *primordium* donne ensuite un *carpocentre* et une *enveloppe primaire* entourant complètement celui-ci ; l'ébauche périthéciale est donc constituée comme celle du *Pyrenula nitida* et du *Porina*, et elle rappelle aussi l'ébauche apothéciale des Lécanorales ;

— Le *carpocentre* devient *piriforme*, avec une *pointe apicale* filamenteuse, puis il se subdivise en trois parties superposées. La partie supérieure constitue un *appareil sus-hyménial*, qui produit les pseudo-paraphyses de la cavité périthéciale, l'appareil ostiolaire et les périphyses de cet appareil. La partie moyenne prend plus ou moins l'allure d'un *appareil paraphysoïde*, puis disparaît. La partie inférieure donne un *appareil sous-hyménial*, non paraphysogène ;

— La *paroi périthéciale* comporte deux parties emboîtées :

a) une partie *externe* (*f*), qui est l'enveloppe primaire, accrue, du moins dans sa partie basale, d'éléments thallins, comme celle du *Pyrenula nitida* ;

b) une *partie interne* (*ec*), dérivée de la périphérie du carpocentre. Celle-ci est analogue à l'enveloppe carpocentrale des *V. controversa*, *confluens* et *cazzae*. Elle constitue une sorte de « pseudo-pyrénosphère », comparable à celle du *Venturia myrtilli*, Pyrénomycète ascoloculaire dont l'ébauche périthéciale se réduit à un carpocentre sans enveloppe, aux dépens duquel se différencient une enveloppe carpocentrale ou « pseudo-pyrénosphère » et une garniture périloculaire (= cloche sus-hyméniale + ménisque sous-hyménial) entourant la locule à asques (PARGUEY-LEDUC, 1966-67). Dans le périthèce subadulte, elle prend l'allure d'un manchon de filaments parallèles, terminé au sommet par une couronne de filaments divergents ; cette dernière est mieux développée que chez les *Verrucaria* cités plus haut, mais elle s'estompe à la fin. Cette formation peut rappeler, par sa structure, l'appareil parathécial des Discomycètes, mais elle n'en est pas l'homologue, puisqu'elle appartient au carpocentre ;

— L'*appareil ostiolaire* du *Protobagliettoa* comporte seulement la formation dite « *interne* » de cet appareil, qui dérive du sommet du carpocentre.

De la sorte le *Protobagliettoa parmigera* rappelle les *Verrucaria* étudiés par l'évolution de son carpocentre, qui constitue à la fin une garniture périloculaire et une enveloppe carpocentrale. Mais il s'en distingue par l'existence d'une enveloppe primaire. La présence de cette enveloppe, ainsi que l'existence d'un appareil paraphysoïde, en réalité encore peu différencié par rapport au plexus carpocentral, font penser au *Pyrenula nitida* et au *Porina*, ainsi qu'aux Lécanorales,

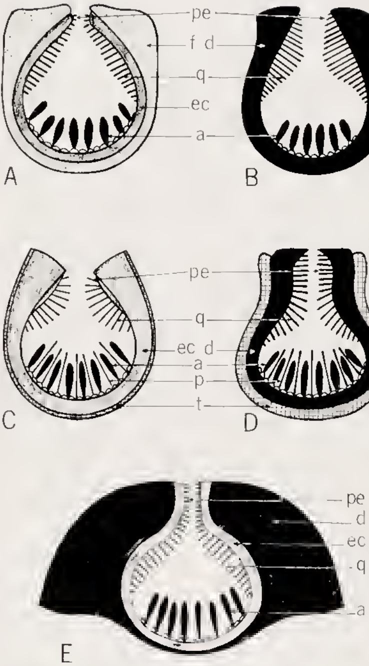

pe
f d
q
ec
a
A
B
pe
q
ec d
a
p
t
C
D
pe
d
ec
q
a
E

Fig. 64. — Périthèces de Verrucariacées.

mais chez ces Lichens la partie sus-hyméniale du carpocentre est supprimée, l'appareil sous-hyménial est paraphysogène et une formation secondaire se développe sur la marge du carpocentre.

3 L'ONTOGENIE DES PERITHECES DU *VERRUCARIA DUFOURII* DC (Fig. 64, E)

D'après les dessins semi-schématiques et les photographies de DOPPELBAUR, il semble que les périthèces de ce Lichen soient très proches, par leur développement et leur organisation, de ceux du *Verrucaria cazzae*. En effet :

— Le *carpocentre*, dans l'ébauche périthéciale du *V. dufourii*, semble produit par la *totalité* du primordium (celui-ci n'a pas été figuré), de sorte qu'il n'est pas entouré par une enveloppe primaire ; il en est de même chez le *V. cazzae* ;

— Ce *carpocentre* devient *piriforme*, puis il s'organise pour former une garniture périloculaire, composée d'un *appareil sous-hyménial*, en forme de coupe et non paraphysogène, et d'un *appareil sus-hyménial*, producteur de pseudo-paraphyses, d'un appareil ostiolaire et des periphyses de celui-ci. A la fin, l'appareil sus-hyménial prend l'allure d'un *manchon* de filaments parallèles, terminé au sommet par une *couronne* de filaments divergents ; cette dernière n'existe pas chez le *V. cazzae* ;

— Sur le sommet du carpocentre se développe un *faisceau de filaments*, comparable a celui du *V. cazzae*. Il produit ensuite une *enveloppe secondaire* complète, à développement basipète. Nous ne pouvons toutefois dire avec certitude si la partie basale de cette enveloppe est effectivement secondaire, ou directement produite par le thalle, comme chez le *V. cazzae* ;

— La *paroi* périthéciale comporte deux parties emboitées : a) une partie *externe* (*d*), qui est l'enveloppe secondaire, très largement développée autour de la partie supérieure et des flancs du périthèce ; autour de sa base elle est peut-être remplacée, comme chez le *V. cazzae*, par une formation thalline ; b) une partie interne (*ec*) qui est une enveloppe carpocentrale ;

— *L'appareil ostiolaire* comporte seulement la formation dite « *interne* », dépendant du carpocentre.

FIGURE 64. — Schémas de perithèces de Verrucariacées (d'après des figures de DOPPELBAUR).
A : *Protobagliettoa parmigera* (= *Verrucaria parmigera*).
B : *Staurothele meylanii*.
C : *Thelidium immersum* (= *Verrucaria immersa*).
D : *Amphoridium calcisedum* (= *Verrucaria calciseda*).
E : *Verrucaria dufourii*.
a : asque ; *d* : enveloppe secondaire ; *ec* : enveloppe carpocentrale ; *f* : enveloppe primaire ; *p* : paraphyse ; *pe* : périphyse ; *q* : pseudo-paraphyse ; *t* : enveloppe thalline.

4. L'ONTOGENIE DES PERITHECES DU *STAUROTHELE MEYLANII* B. DE LESD. (Fig. 64, B).

En ce qui concerne ce Lichen, les dessins de DOPPELBAUR sont peu nombreux et les stades successifs du développement difficiles à suivre. Il semble que le primordium, de type semi-ascostromatique, donne un *carpocentre dépourvu d'enveloppe primaire*, et que celui-ci s'entoure d'une *enveloppe secondaire*, mais il n'est pas possible de préciser l'origine et le mode de formation de cette enveloppe. Seuls sa structure prosenchymateuse et le fait qu'elle se forme après le carpocentre permettent de l'interpréter comme une enveloppe secondaire.

Du carpocentre dérivent un *appareil sus-hyménial*, garni de pseudoparaphyses et de périphyses, et un *appareil sous-hyménial* non paraphysogène.

La *paroi* périthéciale est formée par l'enveloppe secondaire (*d*) seule. Sur ce point, le *Staurothele meylanii* peut rappeler le *Dermatocarpon miniatum*, mais contrairement à ce qui se passe chez celui-ci, la partie supérieure de cette enveloppe ne semble pas participer à la formation de l'appareil ostiolaire. Cet appareil dérive entièrement de la partie sus-hyméniale du carpocentre. Chez le *Dermatocarpon*, par contre, l'évolution du carpocentre est différente ; son sommet disparaît sans former un appareil sus-hyménial distinct.

5. L'ONTOGENIE DES PERITHECES DU *THELIDIUM IMMERSUM* MUDD (= *VERRUCARIA IMMERSA* LEIGHT.) (Fig. 64, C).

Le travail de DOPPELBAUR semble montrer que le perithèce de ce Lichen présente les particularités ontogéniques suivantes :

— Son *primordium*, de type semi-ascotromatique, donne *tout entier* le carpocentre de l'ébauche périthéciale ; il n'y a pas *d'enveloppe primaire* ;

— Ce carpocentre, qui est ovoïde et dépourvu d'une pointe apicale nette, se subdivise en un *appareil sous-hyménial*, producteur de quelques *paraphyses* (*p*) grêles, et un *appareil sus-hyménial*, garni de *pseudo-paraphyses* (*q*) et producteur de l'*appareil ostiolaire* et de ses *périphyses* (*pe*). Sa périphérie forme la *couche interne* de la paroi périthéciale, qui a donc la valeur d'une *enveloppe carpocentrale* (*ec*). Cette enveloppe entoure les appareils sus- et sous-hyménial. Elle est composée de filaments sub-parallèles, qui divergent au sommet en donnant une couronne. On a déjà vu qu'une structure de ce type était quasi-générale pour l'enveloppe carpocentrale, quand celle-ci existe dans le périthece adulte, mais ici elle se différencie dès les premiers stades, au lieu que ce soit après la garniture périloculaire (appareils sus- et sous-hyménial) ;

— *La couche externe de la paroi périthéciale*, qui double extérieurement l'enveloppe carpocentrale, est une enveloppe *thalline* (*t*), mince. Elle commence à se former a un stade relativement avancé du développement. Il n'y a *pas d'enveloppe secondaire* ;

— L'*appareil ostiolaire* comporte seulement la formation dite « *interne* », dérivée du sommet du carpocentre.

De la sorte, le périthèce du *Thelidium immersum* est organisé, au stade adulte, comme celui du *V. controversa*, dont il ne diffère que par la présence d'une enveloppe thalline, d'ailleurs rudimentaire. Chez ces deux Pyrénolichens, de plus, le carpocentre, contrairement à celui des autres espèces, ne devient pas piriforme.

6. L'ONTOGENIE DES PERITHECES DE *L'AMPHORIDIUM CALCISEDUM* SERV (= *VERRUCARIA CALCISEDA* DC.) (Fig. 64, D)

Chez cette espèce, le primordium, qui n'a pas été figuré, est probablement du type semi-ascostromatique ; il donne *tout entier* le carpocentre. Celui-ci est donc dépourvu d'enveloppe primaire, mais il s'entoure d'une *enveloppe secondaire* (*d*), dont la partie tectale apparait la première, sous la forme d'une *couronne* de filaments, largement épanouie vers l'extérieur et à développement basipète.

Le carpocentre devient *piriforme* et se subdivise en un *appareil sus-hyménial*, porteur de pseudo-paraphyses (*q*) et de périphyses (*pe*), et un *appareil sous-hyménial paraphysogène*.

L'enveloppe secondaire entoure complètement le carpocentre. Elle constitue la partie *interne* de la paroi périthéciale, dont la partie *externe* est une enveloppe *thalline* (*t*), qui ne se forme qu'après l'enveloppe secondaire mais la revêt tout entière.

L'*appareil ostiolaire* comporte la formation « *interne* », dérivée du carpocentre, à laquelle s'ajoutent peut-être les filaments internes de la couronne secondaire, constituant une formation de type « *intermédiaire* » rudimentaire.

En conclusion, on peut remarquer que l'*A. calcisedum* ressemble aux autres Verrucariacées étudiées par **Doppelbaur** par l'évolution de son carpocentre, mais en diffère par la composition de la paroi périthéciale, laquelle en réalité varie pour chaque espèce.

Plus précisément, chez les cinq Verrucariacées dont il a été question dans ce chapitre, le carpocentre donne une garniture périloculaire dont la *partie sus-hyméniale présente une organisation constante* : elle produit un système de filaments descendants constituant les pseudo-paraphyses qui garnissent le sommet de la cavité périthéciale, la totalité ou la quasi-totalité de l'appareil ostiolaire, et les périphyses bordant le canal ostiolaire. Cette organisation se retrouve chez les trois *Verrucaria* que nous avons personnellement étudiés. Nous verrons dans le prochain chapitre quelles conclusions on peut tirer de cette remarque.

Quant à la *paroi* du périthèce de l'*A. calcisedum*, composée d'une enveloppe secondaire et d'une enveloppe thalline, elle est en cela identique à celle de l'*Arthopyrenia conoidea*. Chez ces deux Lichens, l'enveloppe secondaire débute sous la forme d'une couronne tectale. Mais l'enveloppe thalline de l'*A. conoidea* est plus précoce que celle de l'*A. calcisedum* ; elle délimite en effet le primordium avant même la différenciation du carpocentre. D'autre part ce dernier évolue d'une façon très différente dans les deux cas.

II DONNEES SUR LES ASQUES DES PYRENOLICHENS

En ce qui concerne les asques des Pyrénolichens, on dispose surtout des travaux synthétiques de CHADEFAUD (1960) et de VEZDA (1968) et de données éparses de divers autres auteurs.

Se basant sur ses propres observations et celles de MAGNE (1946) et GALINOU (1956), CHADEFAUD (1960) considère que les asques des Pyrénolichens sont, pour la plupart, du type *bituniqué-nassascé*; seules les *Trypéthéliacées* (genres *Trypethelium* et *Laurera*) sont du type *unituniqué-annellascé.*

Selon d'autres auteurs, le type bituniqué est bien celui des Arthopyréniacées et des Mycoporacées (RICHARDSON et MORGAN-JONES, 1964), des *Microglaena* (MORGAN-JONES et SWINSCOW, 1965) et du *Pyrenula nitida* (SWINSCOW, 1966), mais les *Verrucaria, Porina* et *Polyblastia* seraient au contraire, selon MORGAN-JONES et SWINSCOW (1965) des Unituniqués.

Pour sa part VEZDA (1968) distingue aussi des Bituniqués et des Unituniqués, mais la distribution des espèces dans ces deux catégories n'est pas la même que celle admise par CHADEFAUD ; de plus, contrairement à celui-ci VEZDA distingue, parmi les Bituniqués, le type nassascé et le type annellascé. Ces différences pourraient s'expliquer par une acception différente des termes « nasse » et « anneau ». En examinant les dessins de VEZDA, il nous a semblé en effet que, pour lui, les asques sont du type « nassascé » lorsqu'ils ont une chambre oculaire haute et étroite, et du type « annellascé » lorsque celle-ci est large et courte, et délimitée à la base par un sillon circulaire plus ou moins marqué. Mais aucun dessin ne montre une formation différenciée, mise en évidence par un réactif coloré et pouvant rappeler la nasse ou l'anneau apical figurés si souvent par CHADEFAUD.

Les données actuellement en notre possession sont trop peu nombreuses pour qu'on puisse confirmer ou infirmer l'ensemble des résultats de VEZDA mais on peut, par exemple, remarquer que le *Pyrenula nitida* et l'*Arthopyrenia conoidea* sont, à notre avis, du type nassascé, non du type annellascé, et que les *Porina* (du moins l'espèce que nous avons étudiée) se rattachent au type bituniqué. Par contre, il semble bien que les asques des *Thelopsis* puissent être effectivement unituniqués, car ils ne s'ouvrent pas selon le mécanisme du *« Jack-in-box ».*

CHAPITRE VI

RÉCAPITULATION DES DONNÉES ACQUISES SUR LES ASCOCARPES ET LES ASQUES DES PYRÉNOLICHENS ET CONCLUSIONS PARTIELLES

Dans ce chapitre, nous récapitulerons l'essentiel des connaissances actuellement acquises sur l'ontogénie des périthèces (1) et sur la structure des asques des Pyrénolichens. Nous essaierons aussi d'en déduire quelques remarques d'ordres systématique et phylogénétique, relatives à chacun des points examinés successivement.

A. — LE PRIMORDIUM ET LA DIFFERENCIATION DU CARPOCENTRE.

1. — Un primordium de type *ascostromatique* a été observé seulement chez l'*Arthopyrenia fallax* et l'*A. submicans*. Ce primordium peut être comparé aux pyrénosphères dont dérivent les périthèces de beaucoup de Pyrénomycètes. Il rappelle encore davantage celui des Discomycetes discostromiens étudiés par BELLEMÈRE (1967) : comme chez les plus primitifs de ces Discomycètes, il est en effet lenticulaire et plectenchymateux. Il fait également penser à celui des Microthyriacées, parce que le carpocentre se différencie dans sa partie centro-basale, sous un toit stromatique, comme chez certaines d'entre elles.

2. — Chez toutes les autres espèces le primordium est seulement *semi-ascostromatique*, à la façon des primordiums glomérulaires d'une partie des Pyrénomycètes apostromiens (les uns ascoloculaires, tels le *Leptosphaeria acuta* et le *L. typharum*, les autres ascohyméniaux, comme les *Chaetomium* ou les *Pleurage*, selon PARGUEY-LEDUC, 1966-67), ou de celui des Lécanorales (cf. LETROUIT-GALINOU, 1966). Comme eux il est globuleux ou ellipsoïdal et prosenchymateux, c'est-à-dire plus ou moins plexiforme.

Chez diverses espèces (*Pyrenula nitida*, *Porina* sp., *Protobagliettoa parmigera*) le carpocentre se différencie *au centre* du primordium, comme c'est la règle chez les Pyrénomycètes apostromiens à primordium glomérulaire et les Lécanorales. La périphérie du primordium donne une *enveloppe primaire*, homologue à l'enveloppe péricentrale des Lécanorales ou à la paroi périthéciale des Pyrénomycètes évoqués ci-dessus.

---

(1) Ces connaissances sont récapitulées sous forme de tableau p. 634-635.

Chez les autres Pyrénolichens étudiés, le carpocentre est formé par la *totalité* du primordium et l'enveloppe primaire fait défaut. De même le *Lecanora subfuscata,* parmi les Lécanorales, est dépourvu d'enveloppe péricentrale, et chez quelques Pyrénomycètes, comme le *Leptosphaeria rusci* et le *Venturia myrtilli,* l'ascocarpe est presqu'entièrement constitué par des formations carpocentrales. Chez le *Verrucaria controversa,* l'enveloppe primaire est quasi-nulle.

3. — D'autre part, le primordium semi-ascostromatique de divers Pyrénolichens est entouré d'une *formation thalline destinée à s'incorporer au périthèce* pour donner, en règle générale, une *enveloppe thalline,* qui n'est pas toujours complète. Il en est ainsi chez le *Verrucaria confluens* et le *V. cazzae,* le *Thelidium immersum,* l'*Amphoridium calcisedum,* l'*Arthopyrenia conoidea* et l'*A. sublitoralis.* Chez le *Pyrenula nitida* et le *Protobagliettoa parmigera,* les éléments thallins qui entourent le primordium s'ajoutent à l'enveloppe primaire, au lieu de former une enveloppe thalline distincte. Chez le *Dermatocarpon miniatum,* les diverses parties de l'ébauche se forment successivement à partir du thalle, comme d'ailleurs chez certains Pyrénomycètes, tels que le *Leptosphaeria rusci* (Parguey-Leduc, 1966-1967).

Ainsi, l'examen du primordium des Pyrénolichens nous paraît montrer que certains d'entre eux peuvent être rapprochés des *Pyrénomycètes ou de Discomycètes inoperculés non lichénisants peu évolués,* tandis que les autres, d'ailleurs beaucoup plus nombreux, rappellent *à la fois* les *Lécanorales* et *certains Pyrénomycètes relativement évolués.*

B. — L'EVOLUTION DU CARPOCENTRE

1) Cas des espèces a carpocentre ascostromatique et paraplectenchymateux.

Chez les Pyrénolichens de cette catégorie, à savoir l'*Arthopyrenia fallax* et l'*A. submicans,* le carpocentre fait place à la cavité périthéciale par résorption des parois cellulaires ; on a vu que ce mécanisme, qui se produit aussi chez les Pyrénomycètes Dothidéens, a été interprété par Chadefaud (1953) et Parguey-Leduc (1966-67) comme le résultat d'une sporulation abortive.

Des cellules carpocentrales subsistent contre le plafond de la cavité périthéciale : elles engendrent des *pseudo-paraphyses* et constituent un *appareil sus-hyménial.* Un appareil *sous-hyménial* existe, en outre, chez l'*A. fallax.* Par cela, ces deux *Arthopyrenia* rappellent les Pyrénomycètes ascoloculaires du type *Pleospora,* dont le périthèce dérive aussi d'une formation stromatique (= une pyrénosphère) et dont la cavité périthéciale est pareillement revêtue d'une *garniture périloculaire,* en partie sus-hyméniale et génératrice de pseudo-paraphyses, et en partie sous-hyméniale (Fig. 5, A, p. 442).

Par ailleurs, le carpocentre de l'*A fallax* présente une *croissance marginale* nette, qu'on retrouve chez certains des Discomycètes inoperculés les moins évolués (ceux du type lenticulaire) et chez les Lécanorales.

2) Cas des espèces a carpocentre plexiforme.

a) *Evolution fondamentale.*

En règle générale, chez les Pyrénolichens de cette catégorie, le carpocentre devient *piriforme*, par la formation d'une *pointe apicale* et se subdivise en *trois parties superposées* : un appareil sus-hyménial, un appareil paraphysoïde et un appareil sous-hyménial.

Seuls font exception à la première regle, parmi les espèces dont le développement est connu, le *Verrucaria controversa* et, probablement, le *Thelidium immersum*, dont le carpocentre est dépourvu de pointe apicale. Celle-ci n'existe pas non plus chez les Lécanorales, mais on la trouve par contre chez divers Pyrénomycètes non lichénisants, tels que le *Botryosphaeria dothidea* ou le *Lasiosphaeria ovina* (Parguey-Leduc, 1966-67 et 1967).

Quant à la subdivision du carpocentre en trois parties superposées (pas toujours toutes présentes), elle se produit aussi, d'une part chez les Pyrénomycètes ascoloculaires du type *Pleospora*, dont les appareils sus- et sous-hyménial forment la garniture périloculaire (*cl* + *m*, Fig. 65, A et A'), chez les Sordariales (*Id.*, B et B') dont le carpocentre comprend un cône sus-hyménial (*cos*), un disque sous-hyménial (*di*) et entre les deux un plectenchyme nourricier (*pn*), et aussi chez les Discomycètes inoperculés discostromiens les moins évolués (*Id.*, C et C'), tels que le *Phacidiostroma multivalve*, qui ont un complexe paraphysoïde (*cg*) compris entre une lame sous-hyméniale (*li*) et une lame sus-hyméniale (*ls*) (celle-ci pas toujours distincte). De ce fait, on peut envisager les homologies suivantes :

1. — *Appareil sus-hyménial des Pyrénolichens*, garni de pseudoparaphyses à croissance limitée et de périphyses = cloche sus-hyméniale, avec pseudo-paraphyses typiques et périphyses des Ascoloculaires = cône sus-hyménial, avec paraphyses secondaires et périphyses des Sordariales = lame sus-hyméniale plectenchymateuse du *Phacidiostroma multivalve* et peut-être filaments descendants de quelques autres Discomycètes inoperculés, tel le *Rhytisma acerinum* ;

2. — *Appareil paraphysoïde des Pyrénolichens* = plectenchyme nourricier de divers Pyrénomycètes (des types *Diaporthe* et *Sordaria*, notamment) = plus particulièrement le réseau de filaments qui remplace ce plectenchyme chez certains Ascoloculaires (*Cucurbitaria berberidis, Preussia multispora*) et chez les Ascohyméniaux du type *Eutypa* = complexe paraphysoïde des Discomycètes inoperculés et réseau paraphysoïde des Lécanorales ;

3. — *Appareil sous-hyménial des Pyrénolichens* = ménisque ou disque sous-hyménial des Pyrénomycètes = lame sous-hyméniale plectenchymateuse des Discomycètes inoperculés = réseau sous-hyménial paraphysogène des Lécanorales. Sauf chez les Pyrénomycètes ascoloculaires, ces formations peuvent être paraphysogènes, comme chez les Lécanorales.

b) *Modalités observées.*

En réalité, ces trois formations carpocentrales n'existent ensemble

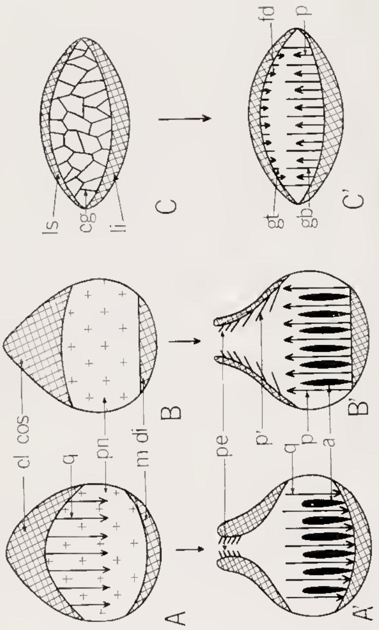

A
cl cos
q
pn
m di
B
ls
cg
li
C
A'
pe
q
p'
p
a
B'
gt
gb
fd
p
C'

Fig. 65. Evolution du carpocentre des Ascomycètes.

que chez le *Verrucaria confluens* et, semble-t-il, le *Protobagliettoa parmigera* ; chez les autres espèces, l'une d'entre elles au moins fait défaut.

Chez le *Verrucaria confluens*, les filaments de l'appareil paraphysoïde se rompent près de leur base, lors de la formation de la cavité périthéciale ; leurs portions sommitales donnent alors des filaments pendants. Des faits de même nature ont été décrits chez des Discomycètes inoperculés, par exemple le *Bulgaria inquinans* (Bellemère, 1967).

Chez le *Protobagliettoa parmigera*, l'appareil paraphysoïde est peu différencié par rapport au plexus carpocentral ; il se résorbe progressivement, à mesure que s'agrandit la cavité périthéciale, qui résulte de l'écartement des appareils sus- et sous-hyménial.

En ce qui concerne les autres espèces, on peut faire les remarques suivantes :

1. — *L'appareil sus-hyménial* est bien développé chez toutes les Verrucariacées : les *Verrucaria controversa, cazzae* et *dufourii*, l'*Amphoridium calcisedum*, le *Thelidium immersum*, le *Staurothele meylanii*, ainsi que le *Protobagliettoa parmigera* et le *V. confluens* déjà cités ; il fait par contre défaut chez tous les autres Pyrénolichens étudiés ;

2. — *L'appareil paraphysoïde*, au contraire, n'est présent, parmi les Verrucariacées, que chez le *V. confluens* et le *Protobagliettoa parmigera* ; il existe, plus ou moins développé, chez les Pyrénolichens des autres familles, sauf le *Dermatocarpon miniatum*, qui présente une réduction remarquable du carpocentre ;

3. — *L'appareil sous-hyménial* est toujours présent ; il peut être paraphysogène, et cela aussi bien chez des Verrucariacées que chez les autres Pyrénolichens.

c) *Remarques d'ordre phylogénétique.*

L'examen de ces particularités du carpocentre des Pyrénolichens et leur comparaison avec les données qui concernent celui des grands

---

Figure 65. — Evolution du carpocentre dans les grands groupes d'Ascomycètes (schémas inspirés de Parguey-Leduc et Bellemère).
A et A' : Pyrénomycètes ascoloculaires du type *Pleospora* : la garniture périloculaire entourant les cellules nourricières (*pn*) (peu nombreuses) comprend la cloche sus-hyméniale (*cl*), qui produit des pseudo-paraphyses (*q*), puis les périphyses (*pe*) du col, et le ménisque sous-hyménial (*m*).
B et B' : Pyrénomycètes ascohyméniaux de l'ordre des Sordariales : le plectenchyme nourricier (*pn*) est compris entre le cône sus-hyménial (*cos*), générateur de paraphyses secondaires (*p'*) et de périphyses (*pe*), et le disque sous-hyménial (*di*), qui peut produire des paraphyses (*p*) (celles-ci n'existent pas dans le g. *Sordaria*).
C et C' : Discomycètes inoperculés discostromiens : le complexe paraphysoïde (*cg*) est compris entre la lame sus-hyméniale (*ls*) et la lame sous-hyméniale (*li*). Ensuite les filaments du complexe paraphysoïde se rompent : *gt* = leur portion sommitale et *gb* = leur portion basale ; la lame sous-hyméniale produit des paraphyses (*p*) et, chez certaines espèces, existent des filaments descendants (*fd*).
a : asque.

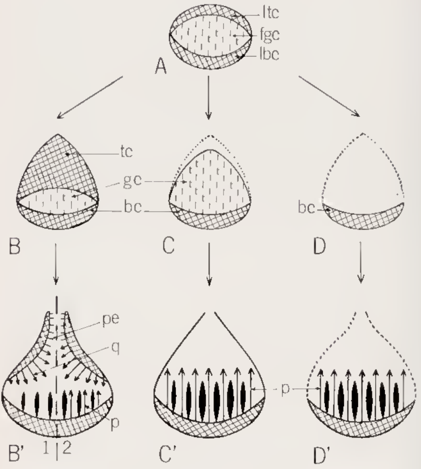


FIGURE 66. — Evolution du carpocentre des Pyrénolichens.

A : type ancestral hypothétique : le carpocentre comporterait une partie moyenne filamenteuse (*fgc*) comprise entre deux lames plectenchymateuses, l'une sus-hyméniale (*ltc*), l'autre sous-hyméniale (*lbc*).

B et B' : évolution du carpocentre des Verrucariacées. La lame sus-hyméniale est développée en un appareil sus-hyménial conique (*tc*) qui produit des filaments à croissance basipète (= pseudo-paraphyses *q*) et les périphyses (*pe*) du col. La partie moyenne du carpocentre (*gc*) est réduite (ou inexistante). Sa partie basale (*bc*) est, selon les espèces, nue (en 1) ou garnie de paraphyses (*p*) (en 2).

C et C' : évolution du carpocentre des Pyrénolichens des autres familles (*Dermatocarpon miniatum* excepté). La lame sus-hyméniale est supprimée ; la partie moyenne du carpocentre (*gc*) est développée et différenciée en un appareil paraphysoïde ; la partie basale (*bc*) est un appareil sous-hyménial paraphysogène.

D et D' : évolution du carpocentre du *Dermatocarpon miniatum*. Le carpocentre est réduit à sa partie sous-hyméniale paraphysogène (*bc*).

groupes d'Ascomycètes conduisent à l'idée d'une *évolution du carpocentre* dont les espèces actuelles, dans les divers groupes, peuvent permettre d'imaginer les étapes successives.

Rappelons ici que selon CHADEFAUD (1965), les grands groupes d'Ascomycètes actuels dériveraient tous d'un même type ancestral hypothétique, dont seraient d'abord issus, d'une part des formes analogues aux *Dothiora* actuels, à partir desquelles auraient évolué ensuite les Pyrénomycètes ascoloculaires, d'autre part les Discomycètes discostromiens et les Lécanorales, puis les autres Discomycètes. Quant aux Pyrénomycètes ascohyméniaux, ils auraient eu des ancêtres ascoloculaires (cf. PARGUEY-LEDUC, 1966-67).

Si l'on tient compte des données relatives aux Pyrénolichens, il semble qu'on puisse imaginer un type ancestral d'ascocarpe (Fig. 66, A), caractérisé par un carpocentre comportant une *partie moyenne*, formée de filaments plus ou moins distincts, comprise entre *deux lames plectenchymateuses*.

A partir de ce type, trois voies évolutives se seraient dessinées, qui ont pu conduire aux différents cas rencontrés chez les Pyrénolichens :

1) *Développement de la lame sus-hyméniale en un appareil sus-hyménial conique* (*tc*), porteur de filaments à croissance basipète (*q*) (filaments descendants, pseudo-paraphyses) et *réduction de la partie moyenne* (*gc*) *du carpocentre* (Fig. 66, B et B'). Cette première tendance est manifeste chez les Verrucariacées ;

2) *Suppression de la lame sus-hyméniale et développement de la partie moyenne* (*gc*) *du carpocentre*, différenciée en un *appareil paraphysoïde* (Fig. 66, C). Cela conduit aux autres Pyrénolichens étudiés, à l'exclusion du *Dermatocarpon miniatum*, et se trouve également réalisé chez les Lécanorales ;

3) *Réduction du carpocentre à sa partie sous-hyméniale* (*bc*) (Fig. 66, D et D'). C'est le cas du *Dermatocarpon miniatum*.

Parmi les Verrucariacées, la partie moyenne du carpocentre existe encore chez le *V. confluens* et le *Protobagliettoa parmigera*, qui pourraient être les moins évolués, quant au carpocentre. La lame plectenchymateuse sus-hyméniale est encore présente dans l'ébauche du *V. confluens*, mais au cours du développement elle se transforme en un appareil sus-hyménial conique, qu'on retrouve chez toutes les autres Verrucariacées, et cela dès que la cavité périthéciale commence à se former.

Ainsi constitué, l'appareil sus-hyménial des Verrucariacées, garni de filaments descendants comparables à des pseudo-paraphyses incomplètement développées, est comparable à celui des Pyrénomycètes ascoloculaires du type *Pleospora* qui ont des pseudo-paraphyses typiques et, d'une manière peut-être plus précise, à celui des Ascohyméniaux pourvus de paraphyses secondaires, lesquelles sont probablement homologues, malgré leur situation, aux filaments descendants des Verrucariacés. Cela doit indiquer que tous ces Pyrénomycètes peuvent avoir eu une origine commune.

Indiquons encore, à propos du carpocentre des Verrucariacées, que sa partie sous-hyméniale est, comme chez les Ascohyméniaux, tantôt paraphysogène, tantôt non paraphysogène (Fig. 66, B'), et que cela accentue la ressemblance des Verrucariacées avec les Ascomycètes de ce type, du moins en ce qui concerne le carpocentre.

Parmi les Pyrénolichens dépourvus d'appareil sus-hyménial, l'appareil paraphysoïde est encore peu important chez le *Pyrenula nitida* et le *Porina* sp., mais il prend une extension plus grande chez l'*Arthopyrenia conoidea*, et plus encore chez l'*A. sublitoralis*. Dans tous les cas il est transitoire et remplacé au cours du développement par un faisceau de paraphyses carpocentrales (*p*, Fig. 66, C'). De ce fait, ces Pyrénolichens rappellent les Discomycètes relativement évolués et les Lécanorales. On peut remarquer d'ailleurs que cette évolution du carpocentre va de pair avec une évolution morphologique des ascocarpes, qui fait de ces derniers des périthèces non typiques, dépourvus d'appareil ostiolaire.

Enfin la réduction du carpocentre observée chez le *Dermatocarpon miniatum* rappelle celle décrite par PARGUEY-LEDUC (1967) chez certains Ascohyméniaux évolués, par exemple ceux du type *Xylaria*, et les Clavicipitales.

C. — LA PAROI PERITHECIALE

Chez les Pyrénolichens à primordium ascostromatique, la paroi périthéciale est une paroi *ascostromatique*, dérivée de la périphérie du primordium. Chez l'*Arthopyrenia fallax* (Fig. 67, A) et l'*A. submicans* elle se borne à coiffer le carpocentre et à l'entourer latéralement ; sa partie basale n'existe pas.

Chez les autres Pyrénolichens, la paroi périthéciale est généralement formée de plusieurs parties emboîtées, dont chacune représente l'un des quatre types d'enveloppe définis dans l'introduction : enveloppes *primaire*, *secondaire*, *thalline* et *carpocentrale*.

1) L'ENVELOPPE PRIMAIRE.

Cette enveloppe semble exister, parmi les espèces étudiées, seulement chez le *Protobagliettoa parmigera* (Fig. 64, A), le *Pyrenula nitida* (Fig. 68, A) et le *Porina* sp. (Fig. 68, E). Elle peut être présente, mais réduite à quelques filaments, chez le *V. controversa* (Fig. 67, B). Comme on l'a déjà vu, elle nous paraît pouvoir être *homologuée* à l'*enveloppe péricentrale* des Lécanorales ou à la *paroi des périthèces des Pyrénomycètes apostromiens*. Comme cette dernière, elle est conservée dans le périthèce adulte.

Il en va de même chez les Discolichens Graphidiens (JANEX-FAVRE, 1964 ; LETROUIT-GALINOU, 1966) : chez eux, l'enveloppe péricentrale subsiste autour de l'apothécie adulte.

Par contre, chez les Lécanorales, le toit péricentral est en principe fugace et le plancher peut lui-même disparaître, de sorte que l'enveloppe péricentrale ne participe pas à la constitution de la paroi, ou excipulum, de l'apothécie adulte. Cela indique peut-être un stade d'évolution plus avancé.

2) L'ENVELOPPE SECONDAIRE.

D'après nos observations, cette enveloppe existe, d'ailleurs avec une extension variable, chez quatre seulement des Verrucariacées *s.s.*, à savoir : le *V. cazzae* (Fig. 67, C), le *V. dufourii* (Fig. 64, E), l'*Amphoridium calcisedum* (Fig. 64, D) et, probablement, le *Staurothele meylanii* (Fig. 64, B). Par contre on la retrouve chez tous les autres Pyrénolichens étudiés (Fig. 68). Elle est définie par les deux caractéristiques suivantes : 1. elle se différencie *après* le carpocentre, qu'elle entoure ; 2. elle est formée de filaments sub-contigus et sub-parallèles disposés comme les méridiennes du carpocentre. Elle présente, selon les espèces, diverses variations, relatives à son mode de développement et à son origine, ainsi qu'à son extension, comme nous allons le préciser.

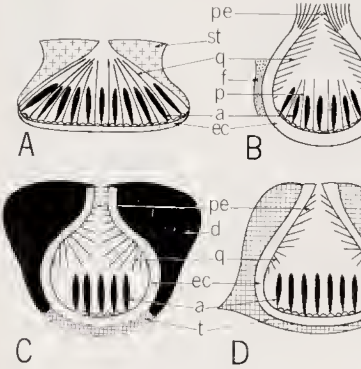


FIGURE 67. — Schémas des périthèces des Pyrénolichens étudiés.
A : *Arthopyrenia fallax*.
B : *Verrucaria controversa*.
C : *Verrucaria cazzae*.
D : *Verrucaria confluens*.
a : asque ; *d* : enveloppe secondaire ; *ec* : enveloppe carpocentrale ; *f* : enveloppe primaire ; *p* : paraphyse ; *pe* : périphyse ; *q* : pseudo-paraphyse ; *st* : enveloppe stromatique ; *t* : enveloppe thalline.

a) *Mode de développement.*

Chez les Verrucariacées *s.s.* pourvues d'une enveloppe secondaire (nous n'envisageons pas ici le *Staurothele meylanii*, pour lequel les

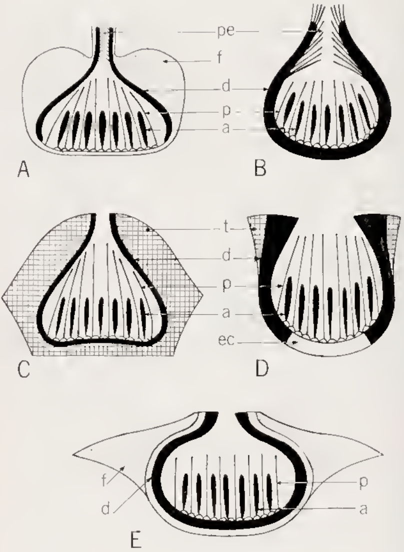


Figure 68. — Schémas des périthèces des Pyrénolichens étudiés
A : *Pyrenula nitida.*
B : *Dermatocarpon miniatum.*
C : *Arthopyrenia conoidea.*
D : *Arthopyrenia sublitoralis.*
E : *Porina* sp.
a : asque ; *d* : enveloppe secondaire ; *ec* : enveloppe carpocentrale ; *f* : enveloppe primaire ; *p* : paraphyse ; *pe* : périphyse ; *t* : enveloppe thalline.

données ontogéniques sont insuffisantes), c'est la partie *tectale* de cette enveloppe qui apparaît la première, sous forme d'un *faisceau* ou d'une *couronne* de filaments coiffant le carpocentre. Ceux-ci se développent ensuite *vers le bas* et produisent finalement une enveloppe qui revêt totalement le carpocentre, sauf toutefois chez le *Verrucaria cazzae*, où sa partie basale ne se forme pas. Chez ce *Verrucaria* et chez le *V. dufourii*, ses parties supérieure et latérale forment un large *involucre* autour de la cavité périthéciale.

Parmi les autres Pyrénolichens étudiés, l'enveloppe secondaire a également un développement exclusivement *basipète*, débutant *sur le sommet* du carpocentre, chez l'*Arthopyrenia conoidea* et l' *A. sublitoralis*. Chez ce dernier (Fig. 68, D), sa partie basale, comme chez le *Verrucaria cazzae*, ne se forme pas.

Chez le *Dermatocarpon miniatum* et le *Porina* sp., le développement de l'enveloppe secondaire débute *sur les flancs* du carpocentre : il s'y différencie un manchon de filaments parallèles, qui se développe ensuite *à la fois vers le bas*, comme dans le cas précédent, et *vers le haut* Chez ces deux Lichens, l'enveloppe secondaire est complète.

Enfin, chez le *Pyrenula nitida*, l'enveloppe secondaire est réduite à un mince manchon de filaments, qui se forme a partir d'une zone annulaire encerclant *la base* du carpocentre ; elle a, de ce fait, un développement uniquement *acropète*.

b) *Origine.*

L'origine de la zone initiatrice de l'enveloppe secondaire est généralement difficile à déterminer ; elle peut sans doute varier selon les espèces.

Dans certains cas, l'enveloppe secondaire semble produite par des éléments *demeurés indifférenciés* par rapport au thalle. Chez l'*Arthopyrenia conoidea*, ces éléments sont préalablement incorporés au primordium lui-même, avant que celui-ci ne soit transformé en une ébauche différenciée. Chez l'*A. sublitoralis* et le *Dermatocarpon miniatum*, ils ne s'ajoutent au primordium qu'après transformation de celui-ci en un carpocentre.

Dans d'autres cas, la zone initiatrice de l'enveloppe secondaire se différencie dans l'ébauche déjà constituée ; dans celle-ci, chez le *Pyrenula nitida* et le *Verrucaria cazzae*, elle pourrait appartenir au carpocentre, chez le *Porina* sp., à l'enveloppe primaire. Quand cette zone devient fonctionnelle, il se produit vraisemblablement une dédifférenciation de ses cellules, qui retournent à un état en quelque sorte primordial, avant de subir une nouvelle différenciation, aboutissant à la formation de l'enveloppe secondaire. Une étude cytologique, d'ailleurs très délicate, serait évidemment nécessaire pour éclaircir cette question.

c) *Comparaison de l'enveloppe secondaire des Pyrénolichens avec les formations pariétales secondaires des autres Ascomycètes.*

1. — *L'enveloppe secondaire à développement exclusivement basipète des Verrucariacées et des* Arthopyrenia conoidea *et* sublitoralis, *rappelle le manchon parathecioïde des Discomycètes inoperculés*

(Fig. 69, A). Cependant son développement est en général plus complet, car il aboutit à la formation d'une cupule basale (qui toutefois manque chez le *V. cazzae* et l'*A. sublitoralis*). Il est aussi moins complexe, car l'enveloppe secondaire demeure généralement dépourvue de revêtement (un revêtement externe, amphithécioïde, existe toutefois chez l'*Arthopyrenia conoidea*), et il ne produit pas un appareil parathécial. Il porte bien, en principe, une *couronne sommitale*,

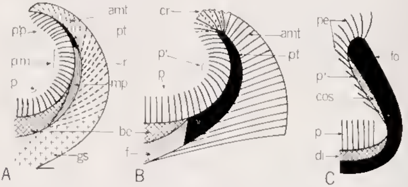


FIGURE 69. — Les formations pariétales secondaires dans les grands groupes d'Ascomycètes (schémas imités de BELLEMÈRE, LETROUIT-GALINOU et PARGUEY-LEDUC).
A : marge de l'apothécie des Discomycètes inoperculés parathéciens. La base de l'apothécie (*bc*) (= partie inférieure du carpocentre), qui a produit des paraphyses primaires (*p*), est engainée dans le conceptacle stromatique (*gs*). Sur sa marge, le manchon parathécioïde (*mp*) est garni, sur sa face interne, de paraphyses secondaires (*p'm*) et, sur sa face externe, le conceptacle s'est transformé en un revêtement amphithécioïde (*r*). Il a produit un appareil parathécial, encore peu développé, comprenant le parathécium (*pt*), les paraphyses secondaires parathéciales (*p'p*) et les hyphes amphithéciales (*amt*).
B : marge de l'apothécie des Lécanorales. L'appareil parathécial comprend la couronne (*cr*), le parathécium (*pt*), garni d'hyphes amphithéciales (*amt*) et de paraphyses secondaires (*p'*), qui s'ajoutent aux paraphyses primaires (*p*) produites par le réseau sous-hyménial (*bc*). *f* = plancher péricentral.
C : moitié de périthèce adulte de Pyrénomycète ascohyménial (Sordariales). Le follicule à asques (*fo*) (= partie périphérique de l'ascothécie) porte à son sommet une couronne de périphyses (*pe*) et est revêtu sur sa face interne des restes du carpocentre : cône sus-hyménial (*cos*), générateur de paraphyses secondaires (*p'*) et de périphyses (*pe*), et disque sous-hyménial (*di*) paraphysogène (il ne l'est pas dans le g. *Sordaria*) ; *p* : paraphyses primaires.

qui peut rappeler la couronne initiale du parathécium des Lécanorales, mais ce dernier se développe vers le haut.

2. — *L'enveloppe secondaire du* Dermatocarpon miniatum *et du* Porina *sp., à développement acropète et basipète, rappelle à la fois l'ensemble des appareils parathécioïde et parathécial des Discomycètes* (*Lécanorales comprises*) (Fig. 69, A et B), *et l'enveloppe ascothéciale des Pyrénomycètes ascohyméniaux* (Fig. 69, C).

Comme celle des Verrucariacées précédemment envisagée, l'enveloppe secondaire de ces Pyrénolichens n'a pas tous les caractères des formations pariétales secondaires des Discomycètes. Sa partie inférieure à développement basipète, est plus développée que chez ces derniers et dépourvue de revêtement. Sa partie supérieure porte seulement des ramifications internes, qui sont des périphyses, extrahyméniales, non des paraphyses parathéciales s'ajoutant à l'hyménium, comme chez les Discomycetes, et sa couronne sommitale est peu épanouie.

Concernant la comparaison avec l'enveloppe ascothéciale des Ascohyméniaux, on a vu à propos du *Dermatocarpon miniatum* que l'enveloppe secondaire de ce Lichen nous paraissait pouvoir lui être homologuée, ainsi d'ailleurs qu'à celle des Clavicipitales. L'examen de ces diverses enveloppes nous avait en outre conduite à admettre l'hypothèse selon laquelle *les formations pariétales secondaires des Discomycètes et des Ascohyméniaux pouvaient être elles-mêmes homologues l'une de l'autre.*

3. — *Le manchon à développement acropète*, qui prend naissance autour de la base du carpocentre chez le *Pyrenula nitida*, nous a paru pouvoir être interprété comme un *manchon parathécial* comparable à celui des Lécanorales, mais *rudimentaire.*

3) L'ENVELOPPE THALLINE.

Cette enveloppe peut exister aussi bien chez les Verrucariacées que chez les autres Pyrénolichens. Elle est tantôt complète (*Amphoridium calcisedum*, Fig. 64, D ; *Verrucaria confluens*, Fig. 67, D ; *Thelidium immersum*, Fig. 64, C ; *Arthopyrenia conoidea*, Fig. 68, C), tantôt incomplète et, dans ce cas, réduite soit à sa partie supérieure (*Arthopyrenia sublitoralis*, Fig. 68, D), soit à sa partie basale (*Verrucaria cazzae*, Fig. 67, C).

Si l'on compare la composition des parois périthéciales des divers Pyrénolichens étudiés (1), on remarque qu'*une enveloppe thalline ne coexiste jamais avec une enveloppe primaire.* Cela peut indiquer que *ces deux enveloppes sont des formations équivalentes*, représentant deux modalités distinctes de la différenciation d'éléments thallins autour de l'ébauche périthéciale :

— Tantôt les hyphes thallines entourant le futur carpocentre se différencient *précocement* et de telle manière qu'elles *s'incorporent* au primordium : elles donnent ensuite une *enveloppe primaire* ;

— Tantôt, au contraire, leur différenciation est *plus tardive, plus lente* et *différente* de celle qui aboutit à l'édification du primordium. De celui-ci dérive alors seulement le futur carpocentre, et les éléments thallins qui l'entourent forment ensuite une enveloppe thalline.

Un type *intermédiaire* entre les deux précédents s'observe chez le *Pyrenula nitida* et, probablement, le *Protobagliettoa parmigera* : chez ces deux Lichens, l'enveloppe primaire existe, mais la partie tout à fait périphérique de la paroi périthéciale se différencie, tardivement, à la façon d'une enveloppe thalline ; celle-ci est d'abord distincte autour de l'enveloppe primaire, mais à la fin elle acquiert la même structure que cette dernière, avec laquelle elle fusionne.

---

(1) Cf. tableau récapitulatif, p. 634-635.

Du point de vue phylogénétique, on peut se demander si l'existence d'une enveloppe thalline est un caractère plus ou moins évolué que celle d'une enveloppe primaire. Aucun argument ne nous permet ici de répondre à cette question.

4) L'ENVELOPPE CARPOCENTRALE.

Cette enveloppe, formée par les éléments périphériques du carpocentre, ne doit pas être confondue avec la garniture périloculaire des Pyrénomycètes (= cloche sus-hyméniale + ménisque sous-hyménial, ou leurs équivalents). Chez le Pyrénomycète ascoloculaire *Venturia myrtilli*, en effet, elle coexiste avec cette garniture, qu'elle entoure.

Elle est présente chez toutes les Verrucariacées (Fig. 64 et 67, B à D), à l'exception, semble-t-il, du *Staurothele meylanii* (Fig. 64, B) et de l'*Amphoridium calcisedum Id.*, D). Chez elles, elle forme le revêtement de la cavité périthéciale. Elle manque dans les autres familles de Pyrénolichens, sauf peut-être chez l'*Arthopyrenia sublitoralis* (Fig. 68, D), où sa base, seule présente, forme celle de la paroi périthéciale.

Si l'on analyse la composition de la paroi périthéciale chez les différentes espèces étudiées, on constate que *chez toutes celles où l'enveloppe carpocentrale n'existe pas, c'est une enveloppe secondaire qui revêt la cavité périthéciale*. Cela est vrai à la fois chez les deux Verrucariacées citées plus haut et chez les autres Pyrénolichens, sauf pourtant l'*A. sublitoralis*, dont la paroi est mixte : sa base est carpocentrale, le reste dérive d'un manchon secondaire, et les *Verrucaria cazzae* et *dufourii*, qui ont à la fois une enveloppe carpocentrale et une enveloppe secondaire.

Ces faits semblent indiquer l'existence de *relations entre l'enveloppe carpocentrale et l'enveloppe secondaire* : selon les types, et peut-être selon le stade évolutif atteint, c'est l'une ou l'autre d'entre elles qui est présente ou, tout au moins, mieux différenciée et prédominante. Dans cette hypothèse, le *V. cazzae* et le *V. dufourii* constitueraient un cas particulier, en quelque sorte synthétique.

Rappelons en outre ici que les enveloppes secondaire et carpocentrale ont, par ailleurs, des *ressemblances structurales* entre elles : toutes les deux comportent, dans le périthèce adulte, une partie pleurale formée de filaments sub-contigus et sub-parallèles, divergeant au sommet pour constituer une couronne. Ce type de structure, auquel se rattache aussi l'*appareil parathécial* des Discomycètes, apparaît ainsi caractéristique des formations *pariétales* des Pyrénolichens et des Discomycètes, lichénisants ou non, et en quelque sorte lié à cette fonction.

5) CONCLUSIONS ET REMARQUES D'ORDRE PHYLOGÉNÉTIQUE.

Les données relatives à la paroi des périthèces des Pyrénolichens semblent montrer que celle-ci comprend fondamentalement *deux parties emboîtées* : une partie *externe*, qui est une enveloppe primaire ou une enveloppe thalline, et une partie *interne* qui revêt la cavité périthéciale et qui est soit une enveloppe *secondaire*, soit une enveloppe *carpocentrale*.

Ces *deux* parties existent à la fois chez plusieurs des Pyrénolichens étudiés (*Protobagliettoa parmigera*, *Amphoridium calcisedum*, *Thelidium immersum*, *Porina* sp., *Pyrenula nitida*, *Arthopyrenia conoidea*). D'autres n'ont plus que la partie *interne* : ce sont le *Staurothele meylanii*, le *Dermatocarpon miniatum* et l'*Arthopyrenia sublitoralis*. Chez le *Verrucaria cazzae*, au contraire, la paroi, qui est double, se compose en fait de formations de trois sortes : thalline, secondaire et carpocentrale. Ce dernier cas est sans doute un cas intermédiaire, résultant d'une évolution particulière. Si on le met à part, il semble que les espèces du premier type, qui sont plus synthétiques, soient moins évoluées, du moins quant à leur paroi, que les autres.

A l'appui de cette hypothèse, on peut remarquer que la paroi périthéciale externe des Pyrénolichens joue le même rôle que l'ascostroma ou les pyrénosphères (= sphères stromatiques) des Ascomycètes non lichénisants : elle en a la situation, elle les rappelle aussi par sa structure, remarquable chez l'*Arthopyrenia conoidea*. Or chez ces Ascomycètes, l'évolution paraît avoir tendu vers la réduction, puis la suppression totale, de la partie ascostromatique ou pyrénosphérienne de la paroi des ascocarpes. Dès lors on peut penser, par analogie, qu'elle a aussi réduit, puis supprimé, la paroi externe des périthèces des Pyrénolichens : elle serait encore présente seulement chez les moins évolués ; les plus évolués en seraient dépourvus.

A ce sujet, le cas du *Verrucaria controversa* est intéressant : son primordium semble être une sorte de pyrénosphère palissadique ; il devrait donc donner un carpocentre logé dans une enveloppe primaire, future enveloppe externe du périthèce ; en fait cette enveloppe, réduite à quelques filaments, est quasi-supprimée. Au stade suivant de l'évolution elle l'aurait été tout à fait.

D'autre part, la comparaison que nous venons de faire entre l'enveloppe externe des Pyrénolichens et les formations ascostromatiques conduit à penser que cette enveloppe est peut-être elle aussi ascostromatique. Sa présence pourrait alors être interprétée comme l'indication que les Champignons des Pyrénolichens ont conservé l'aptitude à produire des sortes de stromas logeant leurs ascocarpes. D'après cette façon de voir, l'enveloppe thalline pourrait constituer un stroma moins différencié que l'enveloppe primaire et donc être plus évoluée. Quant à l'enveloppe péricentrale des Lécanorales, elle serait elle aussi equivalente à un stroma, comme l'ont d'ailleurs déjà supposé PARGUEY-LEDUC (1967) et JANEX-FAVRE (1967).

Quant à la *partie interne* de la paroi périthéciale, qui est présente chez *tous* les Pyrénolichens, *elle se rattache au carpocentre s.l.* L'enveloppe carpocentrale proprement dite a été comparée à la pseudopyrénosphère de certains Pyrénomycètes *ascoloculaires* évolués. L'enveloppe secondaire nous a paru pouvoir être homologuée, dans une certaine mesure, aux formations pariétales secondaires des Pyrénomycètes ascohyméniaux et des Discomycètes, lesquels sont également, plus ou moins typiquement, ascohyméniaux. De la sorte, les Verrucariacées pourvues d'une enveloppe carpocentrale constituée comme la paroi de certains Ascoloculaires pourraient se rattacher au type *ascoloculaire*, tandis que les Pyrénolichens à enveloppe secondaire appartiendraient au type *ascohyménial*. Quant aux Verrucariacées à enveloppe secondaire s'ajoutant, ou non, à une enveloppe carpocentrale, elles seraient des formes de passage entre ces deux types, et leur existence confirmerait que ceux-ci ne sont pas radicalement distincts.

D — L'APPAREIL OSTIOLAIRE

Chez l'*Arthopyrenia fallax* et l'*A. submicans*, l'ostiole est percé au centre du toit stromatique et il n'y a pas d'appareil ostiolaire différencié, comme d'ailleurs chez les Pléosporales de la famille des Microthyriacées, auxquelles ces deux Pyrénolichens ont été, par ailleurs, comparés.

Chez les Verrucariacées, l'appareil ostiolaire prend la forme d'un *col*, et des trois formations qui constituent l'appareil ostiolaire théorique des Pyrénomycètes, seule est présente la *formation interne*, qui dépend du carpocentre. Celle-ci existe même chez l'*Amphoridium calcisedum* et le *Staurothele meylanii* dont l'appareil sus-hyménial, qui l'a engendrée, n'est plus distinct dans le périthèce adulte. De ce fait, l'appareil ostiolaire de ces Pyrénolichens est organisé comme celui des *Pyrénomycètes ascoloculaires*. Chez les Verrucariacées pourvues d'une enveloppe secondaire, son sommet participe aussi à la constitution de l'appareil ostiolaire, en donnant l'équivalent d'une formation *intermédiaire* rudimentaire, ainsi qu'on l'a vu a propos du *V. cazzae* : il semble en être de même chez le *V. dufourii* et l'*Amphoridium calcisedum*, mais non le *Staurothele meylanii*. Par cette particularité, comme par la présence de l'enveloppe secondaire à laquelle elle est liée, ces Verrucariacées se distinguent des Ascoloculaires.

Chez les autres Pyrénolichens étudiés, au contraire, *la formation interne de l'appareil ostiolaire fait toujours défaut*, ce qui est en relation avec la suppression de l'appareil sus-hyménial carpocentral. De ce fait ces Lichens diffèrent des Ascoloculaires. L'appareil ostiolaire est bien différencié et en forme de col chez le *Dermatocarpon miniatum* et le *Pyrenula nitida* : chez le premier la formation *intermédiaire* existe seule ; chez le second cette formation est engainée par une formation *externe*, en relation avec l'enveloppe primaire, et le col s'efface à la fin du développement. Chez le *Porina* sp., l'appareil ostiolaire est différencié ; il comporte les formations *intermédiaire* et *externe* superposées, mais il n'y a *pas de col*. Enfin, chez l'*Arthopyrenia conoidea* et l'*A. sublitoralis*, il n'y a *ni appareil ostiolaire différencié, ni col* : de la sorte ces ascocarpes, bien que pourvus d'un orifice circulaire étroit (chez l'*A. sublitoralis* celui-ci est toutefois relativement large par rapport au diamètre de la cavité), ne sont pas de véritables périthèces ; ils rappellent plutôt ceux des *Lichina*, des *Ostropales* et des *Pertusaria*, généralement interprétés comme des *apothécies*.

E. LES ASQUES

Les Pyrénolichens étudiés présentent une grande *uniformité* en ce qui concerne les asques : tous ceux qui ont pu être observés se rattachent au type *bituniqué-nassascé* et présentent un « *Jack-in-box* » plus ou moins typique. La nasse manque toutefois chez le *Porina* sp. qui, de plus, est remarquable par la réduction de son endoascus à un dôme apical.

Le type bituniqué-nassascé est fondamentalement celui des asques des Pyrénomycètes *ascoloculaires*. Selon PARGUEY-LEDUC (1966-67), il serait plus primitif que le type unituniqué, auquel appartiennent la grande majorité des Ascohyméniaux. Il est aussi très répandu chez les Discolichens.

TABLEAU

	PRIMORDIUM		CARPOCENTRE		
	ascostromatique	semi-ascostromatique	appareil sus-hyménial	appareil paraphysoïde	appareil sous-hyménial
Arthopyrenia fallax	+	0	+	0	+
Arthopyrenia submicans	+	0	+	0	0
Verrucaria confluens	0	+	+	+	+
Protobagliettoa parmigera	0	+	+	+	+
Verrucaria controversa	0	+	+	0	+p
Thelidium immersum	0	+	+	0	+p
Verrucaria cazzae	0	+	+	0	+
Verrucaria dufourii	0	+	+	0	+
Amphoridium calcisedum	0	+	+	0	+p
Staurothele meylanii	0	+	+	0	+
Dermatocarpon miniatum	0	+	0	0	+p
Pyrenula nitida	0	+	0	+	+p
Porina	0	+	0	+	+p
Arthopyrenia conoidea	0	+	0	+	+p
Arthopyrenia sublitoralis	0	+	0	+	+p

Les symboles 0 et + indiquent respectivement l'absence et la présence de

RECAPITULATIF

PAROI PERITHECIALE					APPAREIL OSTIOLAIRE		
envel. stromatique	envel. primaire	envel. thalline	envel. secondaire	envel. carpocentr.	formation interne	formation intermédiaire	formation externe
+	0	0	0	0	0	0	0
+	0	0	0	0	0	0	0
0	0	+	0	+	+	0	0
0	+	0	0	+	+	0	0
0	rudim.	0	0	+	+	0	0
0	0	+	0	+	+	0	0
0	0	+ (base)	+ (sf base)	+	+	rudim.	0
0	0	0	+	+	+	rudim.	0
0	0	+	+	0	+	rudim.	0
0	0	0	+	0	+	0	0
0	0	0	+	0	0	+	0
0	+	0	+ (manchon)	0	0	+	+
0	+	0	+	0	0	+	+
0	0	+	+	0	0	0	0
0	0	+ (involucre)	+	+ (base)	0	0	0

la formation considérée ; p = paraphyses.

CONCLUSIONS GENERALES

Nous nous proposons maintenant de faire la synthèse de nos conclusions partielles, afin de répondre aux deux questions posées dans l'introduction, la première étant relative à la signification possible, du point de vue systématique et phylogénétique, de la morphologie de l'ascocarpe, et la seconde ayant trait aux types de développement rencontrés parmi les Pyrénolichens et à leur comparaison avec les types ascoloculaire et ascohyménial reconnus chez les autres Ascomycètes.

A. — LA MORPHOLOGIE DE L'ASCOCARPE.

Pour l'ensemble des Pyrénolichens étudiés, nous avons noté une relative diversité morphologique des ascocarpes. En effet, si tous sont pourvus d'un orifice étroit, ou *ostiole*, la cavité périthéciale est, selon les espèces, tantôt en forme de *bouteille*, avec un rétrécissement apical en forme de *col* et tantôt *sphérique, dépourvue de col.* Les ascocarpes du premier type sont des *périthèces* typiques, mais ceux du second type posent un problème particulier : en effet, ils existent aussi chez divers autres Ascomycètes, lichénisants ou non, chez lesquels ils ont été interprétés tantôt comme des *périthèces*, tantôt comme des *apothécies*, selon leur organisation, leur mode de développement ou la structure des asques qu'ils contiennent. Pour une même espèce, il y a parfois désaccord entre les auteurs, par exemple au sujet des *Lichinacées* et des *Clavicipitales.* Nous examinerons le cas de ces Ascomycètes, ainsi que celui des *Ostropales* et des *Pertusaria*, et nous les comparerons aux Pyrénolichens évoqués ci-dessus. Pour tous ces Champignons, la fructification sera appelée « *ascocarpe périthécioïde* ».

1) L'ASCOCARPE PÉRITHÉCIOÏDE DES CLAVICIPITALES.

Nous avons signalé à propos de l'étude du *Dermatocarpon miniatum* le travail de DOGUET (1960) sur l'ontogénie de l'*Epichloe typhina.* Cet auteur rapproche les ascocarpes de ce Champignon de ceux du *Chaetoceratostoma longirostre*, qui est un Pyrénomycète ascohyménial. Tous deux ont un appareil ostiolaire en forme de col, différencié au sommet de la cavité périthéciale et dépendant de la paroi interne de l'ascocarpe. Selon nous, cette paroi et l'appareil ostiolaire qu'elle porte sont comparables à l'enveloppe secondaire et à l'appareil ostiolaire du *Dermatocarpon miniatum* ; les ascocarpes de ces trois Ascomycètes sont des *périthèces* se rattachant au type *ascohyménial.* Toutefois, nous avons vu que CHADEFAUD (1960, 1965), PARGUEY-LEDUC (1967) et BELLEMÈRE (1967), tout en notant la ressemblance de l'*Epichloe* avec les Ascohyméniaux, en font plutôt des Discomycètes proches des

Ostropales, parce qu'ils ont des asques du même type, qui est une variante remarquable du type unituniqué-annellascé, et que leur paroi peut être interprétée également par comparaison avec celle de ces dernières.

2) L'ASCOCARPE PÉRITHÉCIOIDE DES OSTROPALES.

Selon BELLEMÈRE (1967), les Ostropales, semblablement unituniquées-annellascées, sont des Discomycètes discostromiens non lenticulaires, chez lesquels se manifestent deux tendances évolutives conduisant, à partir du *Stictis radiata*, ou d'un type analogue, l'une vers une fructification de type *apothécie*, comme celle du *Schizoxylon berkelyanum*, l'autre vers une fructification de type *périthèce*, comme celle de l'*Ostropa barbara*. Chez ce dernier, l'ébauche de l'ascocarpe est logée dans un conceptacle stromatique complexe, dont la partie interne donne un manchon parathécioïde ; celui-ci ne produit pas d'appareil parathécial, de sorte que l'ascocarpe n'a pas atteint le type *pré-parathécien* défini par BELLEMÈRE. D'autre part, le plafond de la cavité est garni de *filaments descendants*, qui pourraient être l'équivalent de pseudo-paraphyses. Dans l'ascocarpe sub-adulte, le sommet de ce plafond forme la base d'un col, dans laquelle ces filaments prennent l'allure de périphyses : il y a ainsi en quelque sorte un *appareil ostiolaire rudimentaire*. Le stade suivant n'a pas pu être observé.

Ainsi la fructification de l'*Ostropa barbara* rappelle un périthèce par son ouverture punctiforme et l'existence, peut-être transitoire, d'une formation qui simule un appareil ostiolaire rudimentaire. Mais, par son développement, elle se rattache à un type peu évolué, proche de celui des apothécies *pré-parathéciennes*.

3) L'ASCOCARPE PÉRITHÉCIOIDE DES *Lichina*.

D'après l'étude ontogénique que nous avons faite des ascocarpes du *Lichina pygmaea* et du *L. confinis* (JANEX-FAVRE, 1967), leur développement peut se résumer de la façon suivante :

— le *primordium*, différencié autour de l'appareil ascogonial, donne un *carpocentre* dépourvu d'enveloppe primaire ;

— ce carpocentre se subdivise en un *appareil sous-hyménial* non paraphysogène et un *appareil paraphysoïde* ;

— à la périphérie du carpocentre (mais peut-être aux dépens du thalle) se forme un *manchon secondaire* (*d*) (Fig. 70), que nous avions qualifié de *parathécioïde*, mais qui nous paraît maintenant comparable à celui du *Pyrenula nitida* par son mode de développement, bien qu'il n'y ait pas, pour l'engendrer, de zone annulaire initiatrice différenciée, comparable à la péribase des Lécanorales. Ce manchon porte un revêtement interne *périthécioïde* (*fpe*), qui est en continuité avec l'hyménium, mais en reste distinct parce que l'appareil ascogène ne se développe pas dans sa base ;

— l'ascocarpe adulte est *dépourvu d'appareil ostiolaire*.

Ces faits nous ont conduite à interpréter les ascocarpes des *Lichina* comme des *apothécies anté-parathéciennes*, ayant un développement simplifié par rapport à celui des Lécanorales. Précisons que leurs asques sont du type *bitunique-nassascé*, contrairement à ceux des Clavicipitales et des Ostropales.

4) L'ASCOCARPE PÉRITHÉCIOÏDE DES *Pertusaria*.

D'après l'étude qu'a faite LETROUIT-GALINOU du *Pertusaria pertusa*, la fructification de ce Discolichen se rattache aussi à un type *anté-parathécien*, mais de plus elle est polycarpique. Le primordium donne un carpocentre *primaire*, entouré d'une *enveloppe péricentrale*. Ce carpocentre est ensuite remplacé par plusieurs carpocentres *secondaires*, dont chacun donne un *plexus sous-hyménial* non paraphysogène et un *plexus paraphysoïde* persistant. La périphérie de ce dernier forme un *faux parathécium*, garni sur sa face externe d'un *revêtement amphithécioïde*. Il n'y a aucune formation différenciée autour de l'ouverture étroite de la fructification (cf. LETROUIT-GALINOU, 1966).

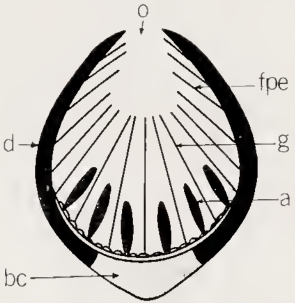


FIGURE 70. — Schéma de l'ascocarpe périthécioïde des *Lichina*.
a : asque ; *bc* : appareil sous-hyménial ; *d* : enveloppe secondaire ; *fpe* : filaments périphysoïdes ; *g* : filaments paraphysoïdes ; *o* : ostiole.

Par ailleurs le *Pertusaria pertusa* est remarquable par ses asques de type archéascé (GALINOU et CHADEFAUD, 1953), qui est sans doute relativement primitif et dont seraient issus la plupart des autres types d'asques (voir notamment CHADEFAUD, 1960 et 1965).

5) L'ASCOCARPE PÉRITHÉCIOÏDE DE QUELQUES PYRÉNOLICHENS.

Des ascocarpes du type périthécioïde ont été rencontrés chez le *Porina* sp., l'*Arthopyrenia conoidea* et l'*A. sublitoralis*.

Au point de vue de leur *développement*, ces trois espèces présentent plusieurs caractères communs : absence de l'appareil sus-hyménial carpocentral, développement de paraphyses vraies et d'une enveloppe secondaire.

Chez les deux *Arthopyrenia*, cette enveloppe secondaire est entourée d'une enveloppe thalline, bien formée chez l'*A. conoidea*, rudimentaire chez l'*A. sublitoralis*, qui par contre possède un involucre thallin. Nous avons comparé l'enveloppe thalline de ces Lichens à l'ascostroma des apothécies des Discomycètes-Discostromiens, que leurs ascocarpes rappellent d'autre part par l'absence d'appareil ostiolaire. L'enveloppe secondaire serait alors comparable au parathécium de ces apothécies, mais sans en avoir tous les caractères. De la sorte, l'ascocarpe de ces deux *Arthopyrenia* serait en réalité d'un type analogue à celui des apothécies discotromiennes anté-parathéciennes.

Concernant les asques, ces deux Lichens sont nettement du type *bituniqué-nassascé*. On serait donc conduit à les rapprocher des Discomycètes du même type, tels que les *Patellaria*.

Le *Porina* est différent, car : 1. son enveloppe secondaire est entourée d'une enveloppe primaire, non thalline ; 2. il a un appareil ostiolaire, à la façon de celui des périthèces typiques ; 3. dans ses asques, l'endoascus est pratiquement réduit à sa partie sommitale qui forme un dôme apical stratifié, comme dans les asques bituniqués les plus typiques, et il n'y a pas de nasse apicale. A l'état jeune, les asques du *Porina* se rattachent à un type pré-archéascé, probablement archaïque. D'autre part le primordium de ses ascocarpes est lenticulaire, ce qui rappelle les Discomycètes du type lenticulaire, qui sont les plus primitifs. Le Champignon de ce *Porina* aurait ainsi des ascocarpes et des asques de type archaïque, mais ses ascocarpes auraient évolué vers le type périthèce.

6) CONCLUSIONS.

Ainsi, les ascocarpes périthécioïdes que nous avons comparés entre eux à cause de leurs ressemblances morphologiques semblent également assez proches les uns des autres par leur ontogénie et leur organisation, puisque nous avons pu les rapprocher, plus ou moins exactement, des apothécies des types discostromien et anté-parathécien définis chez les Discomycètes les moins évolués. Il est probable cependant qu'ils ne sont pas directement apparentés entre eux, car leurs asques sont de types différents. Par contre ils semblent pouvoir être apparentés soit à des Pyrénomycètes véritables (ainsi les Ostropales et Clavicipitales), soit à des Discomycètes véritables (*Pertusaria* et Lécanorales notamment). Ils sont sans doute l'aboutissement, non d'une évolution unique, mais d'évolutions parallèles dans plusieurs lignées, issues sans doute cependant d'une même souche ancestrale.

B. — LES TYPES DE DEVELOPPEMENT DES PYRENOLICHENS

La synthèse des conclusions partielles que nous avons cru pouvoir dégager de l'examen des différentes parties composant les perithèces des Pyrénolichens et de celui de leurs asques fait apparaitre que les

Ascomycètes de ces Lichens présentent *une relative homogénéité en ce qui concerne la structure de leurs asques,* mais *une grande diversité quant à l'ontogénie et la structure de leurs périthèces.*

Par les modalités de leur développement, leur aspect, leur origine, voire leur nature, les formations composant l'ébauche périthéciale, puis le périthèce adulte des Pyrénolichens peuvent rappeler celles qui constituent l'ascocarpe dans les grands groupes d'Ascomycètes, mais leurs ressemblances avec celles-ci sont toujours incomplètes et limitées à un point particulier, de sorte que, *sauf exception, le périthèce des Pyrénolichens ne se rattache globalement à aucun des types d'ascocarpes définis jusqu'ici.*

D'après nos observations, l'interprétation que nous en avons donnée et les homologies que nous avons tenté d'établir, par comparaison avec les autres Ascomycètes, l'ensemble des Pyrénolichens jusqu'ici étudiés du point de vue ontogénique nous paraît pouvoir être divisé en trois groupes.

1. — *Le premier groupe* comprend deux espèces du genre ARTHOPYRENIA : l'*Arthopyrenia fallax* et l'*A. submicans* : les Champignons de ces Lichens sont des *Pyrénomycètes ascoloculaires* de l'ordre des *Pléosporales* et peut-être proches des Microthyriacées. Remarquons ici que ces Lichens ont un thalle moins bien structuré que celui des autres, et dont la structure indique un stade de lichénisation incomplète.

2. — Le *deuxième groupe* est celui des VERRUCARIACÉES. Leur fructification est un *périthèce* typique, avec col et appareil ostiolaire différenciés. En ce qui concerne leur ontogénie, l'une des espèces étudiées par DOPPELBAUR (1959) : le *Protobagliettoa parmigera* nous paraît particulièrement intéressante, parce que remarquablement *synthétique* et donc, peut-être, *plus primitive* que les autres. Elle est caractérisée à la fois par l'évolution de son *carpocentre,* qui se subdivise en *trois parties superposées* (appareils sous-hyménial, paraphysoïde et sus-hyménial), comme d'ailleurs celui du *Verrucaria confluens,* et par la possession d'une *paroi périthéciale formée de deux enveloppes emboîtées* : une enveloppe primaire, externe, et une enveloppe carpocentrale, interne.

Chez les autres espèces, l'évolution a produit, d'une *part la suppression de la partie moyenne du carpocentre* (= partie paraphysoïde), et d'autre part des *modifications de la paroi.* Celles-ci nous ont paru pouvoir se faire selon les schémas suivants :

— remplacement de l'enveloppe *primaire* par une enveloppe *thalline* ;

— remplacement de l'enveloppe *carpocentrale* par une enveloppe *secondaire* ;

— suppression de la partie *externe* de la paroi périthéciale. On a vu que les périthèces à double paroi nous paraissaient représenter le type le plus primitif (par comparaison avec ce que l'on sait de l'évolution du stroma chez les espèces non lichénisantes) mais qu'il ne nous semblait pas possible de déterminer la composition originelle de cette double paroi.

Quoi qu'il en soit de cette question, les périthèces des Verrucariacées rappellent ceux des *Ascomycètes ascoloculaires* par : 1. le développement de leur appareil sus-hyménial, qui produit des filaments basipètes (= filaments descendants), comparables à des pseudoparaphyses ; 2. la formation interne de l'appareil ostiolaire, aux depens du sommet du carpocentre ; 3. en général, l'absence de paraphyses vraies et d'une formation pariétale secondaire. Des paraphyses vraies sont toutefois présentes chez quelques espèces : *V. controversa*, *Thelidium immersum* et *Amphoridium calcisedum* et il y a une enveloppe secondaire chez le *V. cazzae*, le *V. dufourii*, l'*Amphoridium* et le *Staurothele meylanii*. Ces espèces s'apparentent ainsi au type *ascohyménial* ; leur appareil sus-hyménial peut d'ailleurs lui-même rappeler le cône sus-hyménial, garni de paraphyses secondaires et de périphyses, de certains Pyrénomycètes ascohyméniaux. Cependant, par leurs *asques*, du type bituniqué-nassascé, toutes les Verrucariacées demeurent proches des Ascoloculaires.

Ainsi diverses Verrucariacées possèdent *à la fois des caractères d'Ascoloculaires et d'Ascohyméniaux*, ce qui confirme que ces types ne sont pas radicalement distincts, ou plus exactement que leurs caractères sont mélangés dans certains phylums, parce qu'ils ont évolué indépendamment les uns des autres. D'une façon plus précise, l'étude des Verrucariacées semble montrer que dans le type ascohyménial l'existence d'une formation secondaire, différenciée autour du carpocentre, est sans doute plus caractéristique que la présence de paraphyses vraies (qui est facultative, selon les espèces, chez les Ascohyméniaux typiques) ou l'absence de pseudo-paraphyses (car ces dernières ne sont peut-être pas très différentes des paraphyses secondaires extra-hyméniales de divers Ascohyméniaux). D'autre part la structure des *asques* est sans doute aussi très significative : chez les Ascohyméniaux typiques, ils sont du type unituniqué-annellascé, et chez les Ascoloculaires du type bituniqué-nassascé. Mais il existe des Ascohyméniaux encore bituniqués, bien qu'annellascés, et les deux types fondamentaux, nassascé et annellascé, se rattachent ancestralement à des types archéascés et pré-archéascés. La question est donc complexe, et notre connaissance des asques des Verrucariacées est encore trop incomplète pour qu'on puisse la discuter à leur sujet.

Rappelons ici que des périthèces intermédiaires entre les types ascoloculaire et ascohyménial ont été décrits chez les *Nectriales* par STRIKMANN et CHADEFAUD (1961), puis, de façon plus complète, par PARGUEY-LEDUC (1966-67) : chez ces Champignons, les caractères intermédiaires sont relatifs, les uns à l'ontogénie des périthèces (du type ascoloculaire, mais avec, chez certaines espèces, des caractères rappelant le type ascohyménial) et les autres à la structure des asques (du type bituniqué-nassascé chez certaines Nectriales, qui sont en fait des Pléosporales nectrioïdes, du type unituniqué, avec ou sans anneau apical, chez les autres).

3. — Les AUTRES PYRÉNOLICHENS étudiés constituent le *troisième groupe*, caractérisé par une relative diversité morphologique et ontogénique.

Par leur ontogénie, ils rappellent, plus ou moins selon les espèces, les Discomycètes les moins évolués, c'est-à-dire les Discostromiens, Lenticulaires ou non. Mais contrairement à ceux-ci ils ne sont pas du type unituniqué-annellascé ; ils se rattachent au type bituniqué-nassascé, ou à un type plus archaïque, pré-archéascé. Cela peut s'expliquer en admettant : 1. que ce sont des Discomycètes à ascocarpes devenus périthécioïdes ; 2. qu'on doit distinguer, parmi les formes non lichénisantes, des Discomycètes de deux sortes, phylogénétiquement distinctes, l'une bituniquée-nassascée (*Patellaria*, etc.), l'autre unituniquée-annellascée (la plupart des espèces) ; 3. que les Pyrénomycètes ici en question sont apparentés aux Discomycètes bituniqués-nassascés, lichénisants ou non, et à ceux-ci seulement, ou même à des Discomycètes pré-archéascés, plus archaïques ; 4 que de la sorte ils sont à la fois bituniqués-nassascés et pré-archéascés et cependant ascohyméniaux, justement comme ces Discomycètes.

Le *Dermatocarpon miniatum* a des périthèces morphologiquement typiques, pourvus d'une paroi simple, formée par l'enveloppe secondaire ; par ce caractère il semble relativement évolué par rapport à l'ensemble des Pyrénolichens. Son ontogénie, et notamment l'existence d'une enveloppe secondaire et d'un appareil ostiolaire produit par cette enveloppe, l'apparentent plus précisément que les Verrucariacées au type *ascohyménial*. Toutefois ses asques sont encore du type bituniqué-nassascé. C'est donc un *Ascohyménial bituniqué*, qu'on peut rapprocher des Discomycètes bituniqués, malgré la morphologie de ses ascocarpes.

Les quatre autres espèces : *Pyrenula nitida*, *Porina* sp., *Arthopyrenia conoidea* et *A. sublitoralis*, se rapprochent plus nettement encore des Discomycètes bituniqués ou archéascés.

Chez les deux dernières, l'ascocarpe n'est que périthécioïde, sans appareil ostiolaire. Par l'existence d'une enveloppe secondaire comparable à un appareil parathécial, mais avec une organisation différente, il fait penser aux apothécies anté-parathéciennes.

L'analogie de cette enveloppe avec un manchon parathécial est nette surtout chez le *Pyrenula nitida*, qui est donc sans doute un peu plus évolué et en tout cas plus proche des Discomycètes lichénisants bituniqués (Lécanorales bituniquées, telles que les *Nephroma*). Malgré cela, cet ascocarpe est, par son aspect, nettement un *périthèce*.

Le *Porina* diffère des deux *Arthopyrenia* et du *Pyrenula* par l'existence d'une enveloppe primaire au lieu d'une enveloppe thalline, et la forme lenticulaire de ses primordiums. Ce dernier caractère le rapproche des Discomycètes lenticulaires, qui sont les plus primitifs, mais il possède cependant un appareil ostiolaire. D'autre part ses asques qui sont d'abord d'un type pré-archéascé, sans doute primitif, sont caractérisés par la réduction de l'endoascus au dôme apical.

Ainsi chez les Pyrénolichens de ce troisième groupe, *l'acquisition d'un type ontogénique anté-parathécien n'est pas allée de pair avec celle d'une morphologie réellement périthéciale ou seulement périthécioïde.* Même chez le *Porina*, une telle morphologie n'a pas été complètement acquise.

Par ailleurs, le regroupement des cinq Pyrénolichens de ce troisième groupe appelle quelques réserves, car le développement de leur enveloppe secondaire varie selon les espèces. Comme on l'a déjà vu, trois cas ont été rencontrés :

1) *enveloppe secondaire à développement exclusivement basipète*, comme chez les Verrucariacées (à périthèces typiques) où cette enveloppe existe : c'est le cas des *Arthopyrenia conoidea* et *sublitoralis*, à ascocarpes seulement périthécioïdes ;

2) *enveloppe secondaire à développement à la fois basipète et acropète* ; ce cas est celui du *Dermatocarpon miniatum* (à périthèces typiques) et du *Porina* sp. (à fructifications seulement périthécioïdes) ;

3) *enveloppe secondaire à développement exclusivement acropète* : cas du *Pyrenula nitida* (à périthèces typiques) et des *Lichina* (que nous considérons comme des Discolichens à fructifications périthécioïdes).

L'existence de ces trois modes de développement de l'enveloppe secondaire doit peut-être conduire à distinguer parmi les Pyrénolichens non rattachés aux Verrucariacées *trois séries* qui comportent, chacune, des formes à périthèces typiques et des formes à ascocarpes seulement périthécioïdes. Ces séries pourraient comporter aussi des espèces à *apothécies* typiques, mais toutefois *bituniquées*, parmi lesquelles il y aurait : 1. des *Discomycètes peu évolués* qui, pourvus seulement d'un manchon parathécioïde à développement basipète, se rattacheraient à la première série ; 2. des *Discomycètes plus évolués*, à manchon parathécioïde basipète surmonté d'un appareil parathécial se développant vers le haut, rattachables à la deuxième série ; 3. enfin des *Lécanorales*, à appareil parathécial acropète, qui se rattacheraient à la troisième. De plus, dans chaque groupe les formations secondaires présentent des caractéristiques particulières. Précisons que ces considérations n'impliquent pas l'existence d'une *filiation* entre les trois types morphologiques d'ascocarpes, qui seraient alors dérivés les uns des autres ; on peut penser aussi qu'ils sont le résultat d'évolutions parallèles dans chacune des séries.

Par ailleurs, nous avons évoqué à plusieurs reprises les relations possibles entre les espèces des trois séries distinguées ci-dessus. Ces séries ne doivent donc pas être indépendantes les unes des autres, mais plutôt dériver d'une *souche commune*. Elles représentent *trois variantes du type ascohyménial*.

D'autre part, ces trois variantes nous ont paru exister aussi chez les Discomycètes, lichénisants ou non, mais avec des caractères particuliers. Cela souligne l'existence d'une *parenté probable entre les Pyrénolichens et certains Discomycètes*.

D'une façon plus précise, cette parenté semble surtout nette entre des Discomycètes pourvus d'un appareil parathécial et les Pyrénolichens de notre *troisième groupe*, dont l'enveloppe secondaire rappelle un tel appareil. Mais il faut ici remarquer que ces Pyrénolichens, comme d'ailleurs les autres, sont bituniqués-nassascés, tandis que les Discomycètes, lichénisants et non lichénisants, ont des asques de types variés et sont pré-archéascés, archéascés, nassascés ou annellascés. Cela tient sans doute à un important polyphylétisme des Discomycètes, avec évolution différente des asques dans les divers phylums, et conduit à penser que les Pyrénolichens ici envisagés sont apparentés seulement aux Discomycètes bituniqués-nassascés.

Cela dit, le *type ascohyménial des Pyrénomycètes ascohyméniaux non lichénisants* doit être lui aussi envisagé. Pour cela, on peut comparer l'*ascothécie* de ces Pyrénomycètes (cf. CHADEFAUD, 1960) à l'enveloppe secondaire des Pyrénolichens. On arrive ainsi à situer leur type *entre ceux de nos deuxième et troisième séries*, car cette ascothécie a un développement presqu'exclusivement *acropète*. Seulement cette ascothécie a un développement très précoce et une importance prédominante au cours de l'ontogénie des périthèces. De plus, par leurs asques, les Pyrénomycètes ascohyméniaux se rattachent au type *annellasce*, non au type nassascé, et cela même lorsqu'ils sont encore bituniqués, la plupart étant d'ailleurs unituniqués. Cette remarque paraît indiquer *l'absence d'une proche parenté entre les Pyrénolichens et les Pyrénomycètes non lichénisants ascohyméniaux*, malgré certaines analogies ontogéniques.

En définitive, les Champignons des Pyrénolichens paraissent constituer un *groupe hétérogène*. Par leurs *asques*, tous sont du type bituniqué-nassascé, à la façon des Pyrénomycètes ascoloculaires « Dothidéens » et des Discomycètes « Patellariens », ou bien d'un type plus archaïque, tel que celui du *Porina*, qui est pré-archéascé. Ils ne peuvent donc sans doute être apparentés qu'à ces Pyrénomycètes et à ces Discomycètes, et non aux Pyrénomycètes et Discomycètes du type annellascé. Par leurs *ascocarpes* : 1. les *Arthopyrenia fallax* et *submicans* sont des *Ascoloculaires bituniqués*, proches des Pyrénomycètes « Dothidéens » ; 2. les *Verrucariacées*, bien qu'encore apparentées aux Ascoloculaires, ont évolué *vers le type ascohyménial* ; 3. le *Dermatocarpon miniatum*, le *Pyrenula nitida*, le *Porina* et les *Arthopyrenia conoidea* et *sublitoralis* semblent apparentés aux *Discomycètes bituniqués les moins évolués*.

Ces conclusions sont en accord avec l'ordre d'idées selon lesquelles les Ascomycètes forment un ensemble polyphylétique, avec possibilité de Discomycètes et de Pyrénomycètes apparentés dans chacun des ensembles phylétiques, et archaïsme probable des Discomycètes primitifs par rapport aux Pyrénomycètes, et selon lesquelles aussi on doit accorder une importance primordiale aux asques et à leur appareil apical pour juger des parentés entre phylums.

SUMMARY

The development and structure of the ascocarp and the asci are studied for the following species : *Arthopyrenia fallax* (Nyl.) Arn., *Arthopyrenia submicans* Arn., *Verrucaria controversa* Mass., *Verrucaria confluens* Mass., *Verrucaria cazzae* Zahlbr., *Pyrenula nitida* (Weig.) Ach., *Dermatocarpon miniatum* (L.) Mann, *Porina* sp., *Arthopyrenia conoidea* (Fr.) Zahlbr. et *Arthopyrenia sublitoralis* (Leight.) Arn.

From this study, it appears that the mycobionts of these Pyrenolichens all have bitunicate asci (with, as a general rule, a « nasse apicale » in the apical apparatus), but that many variations can be noted in the development and the structure of their perithecia.

Numerous formations take part in that development, and they are not the same in all the species. Several of them are comparable to those which have been described in the ascocarp of the major groups of Ascomycetes, but the perithecium in the Pyrenolichens cannot be connected to any type of development distinguished before.

The Pyrenolichens studied here (and some others studied by other authors from the same point of view) can be divided into three groups :

1. — The first group is composed of two species : *Arthopyrenia fallax* and *A. submicans*. The mycobionts of these Lichens are ascolocular Pyrenomycetes because of the structure of the sketch, the way the perithecial cavity is formed and its organisation and the structure of the asci. They belong in the order Pleosporales and are perhaps related to Microthyriaceae.

2. — The second group is formed by the Verrucariaceae. Their fructification is typical perithecium (with a neck and an ostiolar apparatus). Several kinds of elements which are specific to the ascolocular type take part in its formation. However some species also show formations which are typically present in the ascohymenial-type, so that species of Verrucariaceae seem to have evolved to the second type.

3. — The other Pyrenomycetes studied (*Dermatocarpon miniatum*, *Pyrenula nitida*, *Porina* sp., *Arthopyrenia conoidea* et *A. sublitoralis*) are placed in a third group. The morphology and the development of the ascocarp vary according to species.

The ascocarp may be a typical perithecium or simply an ostioled ascocarp (without a neck and an ostiolar apparatus). It can be related through all five species to the ascohymenial-type by the way it develops, and, more precisely, to that of the inoperculate Discomycetes.

BIBLIOGRAPHIE

Arnaud (G.), 1918. Les Astérinées. Thèse de Doctorat, Paris, 228 p.

Bachmann (F.M.), 1912. A new type of spermogonium and fertilization in *Collema*. — *Ann. of Bot.*, **26**, 747-769.

Baur (E.), 1898. Zur Frage nach der Sexualitat der Collemaceen. *Ber. des Deutsch. bot. Ges.*, **16**, 363-367.

1901. — Ueber Anlage und Entwicklung einiger Flechtenapothecien. — *Flora* **88**, 319-332.

1904. Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Flechtenapothecien. *Bot. Zeit.*, **62**, 21-44.

Bellemère (A.), 1967. Contribution à l'étude du développement de l'apothécie chez les Discomycètes inoperculés. — *Bull. Soc. Myc. Fr.*, **83**, 393-640 et 753-931.

Bessey (C.E.), 1907. A synopsis of Plant Phyla. — *Nebraska Univ. Stud.*, 7. Lincoln, Nebraska.

Chadefaud (M.), 1942. — (1) Etudes d'asques. II. Structure et anatomie comparée de l'appareil apical des asques chez divers Disco- et Pyrénomycètes. — *Rev. de Mycol.*, 7, 57-88.

1953. — Le cycle et les sporophytes des Ascomycètes. — *Bull. Soc. Myc. Fr.*, **69**, 199-219.

— 1960. — Traité de Botanique systématique, t. 1. Les Végétaux non vasculaires (Cryptogamie), 1 vol., 1018 p., Masson éd., Paris.

1965. Sur le *Coryneum Kunzei* Corda et les organes reproducteurs des Ascomycètes (conidiocarpes et ascocarpes). — *Bull. Soc. Myc. Fr.*, **81**, 120-164.

1969. — Une interprétation de la paroi des ascospores septées, notamment celles des *Aglaospora* et des *Pleospora*. — *Bull. Soc. Myc. Fr.*, **85**, 145-157.

Chadefaud (M.), Letrouit-Galinou (M.A.) et Favre (M.C.)., 1963. — Sur l'évolution des asques et du type archaeascé chez les Discomycètes de l'ordre des Lécanorales. — *C. R. Acad. Sc. Paris*, **257**, 4003-4005.

Chadefaud (M.), Parguey-Leduc (A.) et Boudin (M.), 1966. — Sur les périthèces et les asques du *Preussia multispora* (Saito et Minoura) Cain et sur la position systématique du genre *Preussia*. — *Bull. Soc. Myc. Fr.*, **82**, 93-122.

Chadefaud (M.) et Avellanas (L.), 1967. — Remarques sur l'ontogénie et la structure des périthèces des *Chaetomium*. Travaux de Biologie végétale dédiés au Professeur P. Dangeard. *Le Botaniste*, série 1, 59-87.

Chadefaud (M.), Letrouit-Galinou (M.A.) et Janex-Favre (M.C.), 1967. — Sur l'origine phylogénétique et l'évolution des Ascomycètes des Lichens. — *Soc. Bot. Fr., Colloque sur les Lichens*, 79-111.

Clements (F.E.), 1909. The genera of Fungi. Minneapolis.

Clements (F.E.) et Shear (C.L.) 1931. — The genera of Fungi. New-York.

---

(1) Pour la bibiographie détaillée des travaux sur l'appareil apical des asques voir Chadefaud, 1960.

DOGUET (G.), 1955. — Etude du développement du *Chaetoceratostoma longirostre* Farrow — *Rev. de Myc.*, **20**, 132-143.

1956. Morphologie et organogénie du *Neocomospora vasinfecta* E F Smith et du *N. africana* von Arx. — *Ann Sc Nat. Bot.*, sér XI, 353-370

1960 Morphologie, organogénie et évolution nucléaire de l'*Epichloe typhina* La place des Clavicipitaceae dans la classification. — *Bull. Soc. Myc Fr.*, **76** 171-203.

DOIDGE (E.M.), 1920 — South African Microthyriaceae. *Trans. R Soc South Africa*, **8** 235-282.

DOPPELBAUR (H W), 1959. — Studien zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte einiger endolitischen pyrenocarpen Flechten. — *Planta*, **53**, 246-292.

— 1960 Ein Beitrag zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte von *Dermatocarpon miniatum* (L.) Mann *Nova Hedwigia*, **2**, 279-286.

FINK (B), 1915. — The Ascomycetes of Ohio I. — *Ohio State Univ. Bull.*, **19**, p 28

1935. — The Lichen Flora of the United States Ann Arbor, Michigan.

FUISTING (W.), 1868 — Beitrage zur Entwicklungsgeschichte der Lichenen. *Bot. Zeit* **26**, 641-647.

GALINOU (M A.), 1956 — Sur la structure de l'appareil apical chez les Pyrénolichens des g. *Laurera* et *Trypethelium*. *C R. Acad. Sc Paris*, **243**, 1146-1149

GALINOU (M.A.) et CHADEFAUD (M.), 1953. — Sur l'asque des Lichens du g *Pertusaria* et son importance phylogénétique. — *C. R. Acad Sc. Paris*, **237**, 1178-1180

HALE (M E.), 1961 — Lichen Handbook Smithsonian Institution, Washington, 178 p

HARMAND (J.), 1905. — Catalogue descriptif des Lichens observés dans la Lorraine. — Berger-Levrault éd., Nancy, 513 p

HEAU (E.), 1968. — Recherches sur l'ontogénie de deux Chaetomiacées. Diplome d'Etudes Supérieures, Paris (inédit).

HOEHNEL (F. von), 1918 — Mykologische Fragmente Nrn 191-290. Ueber *Leptosphaeria personata* Niessl. *Ann Myc.*, **16**, 35-174

HUE (A.M.), 1901. — Lichenes extra-europaei. Masson éd., Paris, 146 p

JANEX-FAVRE (M C.), 1964 — Sur les ascocarpes, les asques et la position systematique des Lichens du genre *Graphis* — *Rev. Bryol. et Lichén.*, **33**, 245-281.

1965. — Sur l'ontogénie du périthèce chez le Pyrénolichen *Dermatocarpon miniatum* (L.) Mann — *C. R. Acad. Sc. Paris*.

1966. — Sur l'ontogénie et l'organisation des périthèces du *Verrucaria cazzae* Zahlbr. et l'évolution des périthèces des Verrucariacées — *Bull. Soc Bot. Fr.*, **113**, 474-491.

- 1967. — L'ontogénie et l'organisation des ascocarpes des *Lichina*, et la position systématique de ces Lichens. — *Bull. Soc. Bot. Fr*, **114**, 145-162.

1968. L'ontogénèse des ascocarpes et la position systématique du mycobionte du Lichen *Arthopyrenia fallax* (Nyl.). — *Bull. Soc Bot. Fr.*, **115**, 359-368

1969 — Sur le développement et la structure des ascocarpes du Pyrénolichen *Pyrenula nitida* (Schrad) Ach. — *Bull. Soc. Bot. Fr*, **116** 409-423.

— 1970. L'ontogénèse des ascocarpes et la position systématique du mycobionte du Lichen *Arthopyrenia submicans* (Arn). — *Bull. Soc. Myc. Fr.*, **86**, 281-286.

1970. — Sur le développement et la structure des ascocarpes et la positi systématique du Lichen pyrenocarpe *Arthopyrenia conoidea* (Fr.) Zahlbr. — *Rev. Bryol. et Lichén.*, **37**, 163-182.

Keissler (K. von), 1938. — Pyrenulaceae in Rabenhorst's Kryptogamen Flora, **9**. Leipzig.

Letrouit-Galinou (M. A.), 1966. — Recherches sur l'ontogénie et l'anatomie comparées de quelques Discolichens. — *Rev. Bryol. et Lichén.*, **34**, 413-588.

Luttrell (E. S.), 1944. — The morphology of *Myiocopron smilacis* (de Not) Sacc. — *Amer. J. of Bot.*, **31**, 640-649.

— 1948. — The morphology of *Ellisiodothis inquinans* (E. et E.) Theiss. — *Amer. J. of Bot.*, **35**, 57-64.

— 1951. — The morphology of *Dothidea collecta*. — *Amer. J. of Bot.*, **38** 460-471.

Magne (F.), 1946. — Anatomie et morphologie comparée des asques de quelques Lichens. — *Rev. Bryol. et Lichén.*, **15**, 203-209.

Moreau (F. et Mme), 1932. — Recherches sur les Lichens du g. *Dermatocarpon* *Rev. gén. Bot.*, **44**, 305-315.

— 1950. — Etude du développement du *Triangularia bambusae* (van Beyma) Boedijn. — *Rev. de Mycol.*, **15**, 146-158.

Morgan-Jones (G.) et Swinscow (T.D.V.), 1965. — On the genus *Microglaem* Korb. — *The Lichenologist*, **3**, 42-54.

Nannfeldt (J. A.), 1932. — Studien uber die Morphologie und Systematik der nicht-lichenisierten, inoperculaten Discomyceten. — *Nova. Acta Reg. Soc. Sc Upsal.*, **8**, 1-368.

Ozenda (P.) et Clauzade (G.), 1970. — Les Lichens, étude biologique et flore illustrée. Masson éd., Paris, 801 p.

Parguey-Leduc (A.), 1966-67. — Recherches sur l'ontogénie et l'anatomie comparée des ascocarpes des Pyrénomycètes ascoloculaires. — *Ann. Sc. nat. Bot.*, 12^{e} série, 7, 505-690 et **8**, 1-110.

— 1967 et 1970. — Recherches préliminaires sur l'ontogénie et l'anatomie comparée des ascocarpes des Pyrénomycètes ascohyméniaux. — *Rev. de Mycol.*, 32 57-68 ; **32**, 259-277 ; **32**, 369-407 ; **35**, 90-129.

Perreau (J.), 1967. — Recherches sur la différenciation et la structure de la paroi sporale chez les Homobasidiomycètes à spores ornées. — *Ann. Sc. nat., Bot.*, 8 639-745.

Richardson (D. H. S.) et Morgan-Jones (G.), 1964. — Studies on Lichen Asci. I The bitunicate type. — *The Lichenologist*, **2**, 205-224.

Santesson (R.), 1950. — The new systematics of lichenised Fungi. — *Proc. of the 7th bot. Congress*, Stockholm, 809-810.

— 1952. — Foliicolous Lichens. — *Symb. bot. upsal.*, **12**, 1-590.

Schwendener (S.) 1867. — Ueber die Natur der Flechten. — *Verh. schweiz. naturf. Ges. Rheinfelden*.

Servit (M.), 1954. — Lichenes familiae Verrucariacearum. Prague, 250 p.

Smith (A. L.), 1921. — A handbook of the British Lichens, London, 158 p.

Stahl (E.), 1877. — Beitrage zur Entwicklungsgeschichte der Flechten, Leipzig I : 55 p. et **II** : 32 p.

Stevens (R. B.), 1941. — Morphology and ontogeny of *Dermatocarpon aquaticum*. — *Amer. J. of Bot.*, **28**, 59-69.

Strikmann (E.) et Chadefaud (M.), 1961. — Recherches sur les asques et les périthèces des *Nectria*, et réflexions sur l'évolution des Ascomycètes. — *Rev. gén. Bot.*, **68**, 725-770.

Swinscow (T.D.V.), 1966. — Lichens with bitunicate asci. — *Nature*, **210**, 852-853.

Theissen (F.), 1913. — Zur Revision der G. *Microthyrium* und *Seynesia*. *Oester bot. Zeitschrift.*, **63**, 121-131.

Theissen (F.) et Sydow (H.), 1917. — Synoptische Tafeln. — *Ann. Mycol.*, **15**, 389-491.

Vainio (E.A.), 1890. — Etude sur la classification naturelle et la morphologie des Lichens du Brésil. — *Acta Soc. fauna fl. fenn.*, **7**, Helsingfors.

Vezda (A.), 1968. — Taxonomische Revision der Gattung *Thelopsis* Nyl. (Lichenisierte Fungi). — *Folia geobot. et phytotax.*, Prague, **3**, 363-406.

Watson (W.), 1929. — The classification of Lichens. — *New Phytol.*, **28**, nos 1 et 2.

Zahlbruckner (A.), 1907. — Lichens, B. Spezieller Teil *in* Engler Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilen, 1 : 1, Engelmann, Leipzig.

Ce travail de Mme M.-C. Janex-Favre a fait l'objet d'une thèse soutenue brillamment le 17 mai 1971 à la Faculté des Sciences de Paris pour l'obtention du titre de Docteur ès Sciences.

Reçue avec mention très honorable, nous sommes heureux de lui adresser ici nos félicitations.

Nouvelles localités de *Fissidens Herzogii* Ruthe

par R.B. Pierrot (1)

La révision d'échantillons critiques de mon herbier de *Fissidens* m'a permis de détecter de nouvelles localités de *Fissidens Herzogii* au Portugal, en France et en Grande-Bretagne. Ces récoltes étendent l'aire de *F. Herzogii* qui apparait ainsi nettement méditerranéenne-atlantique, espèce probablement méconnue comme d'autres petits *Fissidens*.

Localités nouvelles :

Portugal : Castelo do Vide (Allorge 1934, Herbier Potier de la Varde, n° 7809, sub *F. impar*).

France : Alpes-Maritimes (plusieurs localités, leg. Debon, det. R.B.P.).

Pays Basque (Basses-Pyrénées), leg. Allorge in Herbier Potier de la Varde, sub *F. impar*).

Charente-Maritime : Saint-Just (R.B.P. 1947), Saint-Georges-de-Didonne (R.B.P. 1951).

Grande-Bretagne : Cornouailles, Land's End (R.B.P., 18.8.1957). **Nouveau pour la Grande-Bretagne.**

Toutes ces plantes présentent un gamétophyte identique, correspondant aux descriptions de Potier de la Varde (3) et aux observations de M. Bizot et R.B. Pierrot faites sur le type de *F. Herzogii* (1). L'échantillon anglais n'est pas fructifié, mais la première dissection sur un matériel réduit m'a montré une gamétangescence synoïque, caractère fréquent chez *F. Herzogii*.

Quelle est la valeur du taxon *F. Herzogii* ? On peut en discuter. Très caractérisées par leur tissu à cellules bombées, les plantes citées plus haut sont différentes d'une part de *F. impar* Mitt. (= *F. viridulus* Wahl.) et de *F. pusillus* (Wils.) Milde (= *F. minutulus* Sull.), et d'autre part de *F. incurvus* Stark., cette dernière espèce plus nettement distincte. Les différences sont subtiles mais elles sont constantes et constituent un ensemble qui permet l'identification rapide. Il est évident que les *F. Herzogii*, *impar* et *pusillus* sont affines, mais il ne semble pas qu'on puisse les mettre en synonymie, notamment *F. impar* (= *F. viridulus*) et *F. pusillus* (= *F. minutulus*) (4). L'examen des excellentes figures de Demaret (2) montre déjà des différences fondamentales nettes qui se retrouvent sur les échantillons bien nommés. L'écologie si différente est aussi un argument puissant. Quelle espèce de mousse pousse spontanément indifféremment sur la terre argileuse et sur le roc *vierge* sans la moindre pellicule de terre ou d'humus ? Dans mes chasses patientes aux *Fissidens* en France ou ailleurs, je n'ai jamais récolté *F. pusillus* sur les talus *voisins* des blocs siliceux *nus* où il abondait cependant.

---

(1) Les Andryales - 17 - Dolus (France).

Il est possible que les variations morphologiques et écologiques de certaines espèces du genre *Fissidens* soient étendues, mais c'est tout le concept de l'espèce qu'il faudrait alors remettre en cause. Une réduction trop brutale ne correspond peut-être pas à une vue logique de la Nature qu'il faut examiner sur le terrain. C'est de ce double examen de la morphologie et de l'écologie qu'on tirera le meilleur concept de l'espèce au travers d'individus parfois apparemment semblables (« sosies »). La Section *Bryoidium* des *Fissidens* est peut-être la meilleure illustration de mon propos : les individus y sont souvent aberrants, mais les espèces se précisent quand on s'y attache.

BIBLIOGRAPHIE

1. BIZOT (M.) et PIERROT (R.B.). — Observations sur quelques espèces du Genre *Fissidens* (III). — *Rev. Bryol. et Lichén.*, *34*, 1966.

2. DEMARET (F.) et CASTAGNE (E.). — Flore Gén. de Belgique. Bryophytes, Vol. II, fasc. 1, 1959.

3. POTIER DE LA VARDE (R.). — Sur la présence au Maroc de *Fissidens Herzogii* Ruthe. — *Ann. Crypt. exot.*, *IV*, 1931.

4. SMITH (A.J.E.). — *Fissidens viridulus* Wahl. and *F. minutulus* Sull. — *Trans. Brit. Bryol. Soc.*, **6**, part 1, 1970

Notes on the Tropical Genus *Prionodon* (Musci)

par D. Griffin, III (1)

Résumé

Dans cet article l'auteur présente une évaluation des caractères taxonomiques du genre *Prionodon* (Hedw.) C.M. Il se réfère tout particulièrement au traitement récent que Robinson a apporté à l'étude du genre, dans sa flore colombienne (1967). *P. cavifolius* est considéré comme conspécifique avec *P. lycopodioides* Hampe. *P. pendulus* Herz devient un synonyme sous le nom de *P. dichotomus* Hampe et trois espèces : *P. ciliolato-serratus* Herz., *P. lycopodium* (C.M.) Jaeg. var. *abbreviatum* Thér. et *P. nitidulus* Broth. sont réduits au seul nom de *P. densus* (Hedw.) C.M.

Summary

An evaluation of taxonomic characters in *Prionodon* (Hedw.) C.M. is presented with particular reference to Robinson's treatment of the genus in his Colombian flora (1967). *P. cavifolius* Herz. is considered to be conspecific with *P. lycopodioides* Hampe. *P. pendulus* Herz. is reduced to synonymy under *P. dichotomus* Hampe and three taxa; *P. ciliolato-serratus* Herz., *P. lycopodium* (C.M.) Jaeg. var. *abbreviatum* Thér. and *P. nitidulus* are reduced under *P. densus* (Hedw.) C.M.

⁂

Prionodon, a genus primarily of neotropical distribution, shares with other similarly troublesome genera two features that complicate its taxonomy: polymorphism and rarity of sporophytes. Index Muscorum lists 57 species and 4 varieties for the genus of which 18 species had been reduced to synonymy, transferred to other genera, declared nom. nud., hom. illeg., or in one way or another removed from valid nomenclature by the time volume 5 of the Index... was published. Of the 39 remaining species 26 (67 %) were described from sterile material.

Several bryologists have expressed doubts, either in published papers or in notes attached to herbarium packets, about the validity of many of these species. Two workers, E.B. Bartram and H. Robinson, deserve special mention. Bartram, after examining a large series of collections from Central America (1928, 1949) stated his reservations over the distinctness of four species (*P. laeviusculus* Mitt., *P. longissimus* Ren. & Card., *P. patentissimus* Besch., and *P. divaricatus* Mitt.). He reduced two others [*P. mexicanus* Thér. and *P. luteovirens* (Tayl.) Mitt.] to varietal status. Robinson (1967) refined the concept of four species [*P. densus* (Hedw.) C.M., *P. dichotomus* Hampe, *P. fuscolutescens* Hampe and *P. lycopodioides* Hampe] in his paper on Colombian bryophytes, rearranging some of BARTRAM's recombinations and priorities. He went on to reduce a number of names based on his redefinition of the morphological limits in these four species groups.

---

(1) Bryophyte and Lichen Herbarium, Department of Botany, University of Florida, Gainesville, Florida 32601, U.S.A

The present writer has examined the types cited by ROBINSON plus those of several other species. He finds ROBINSON's key quite workable and offers, at this time, additional notes on three of these groups along with some new synonymy.

Prionodon lycopodioides Hampe. ROBINSON draws on two characters, the shortly excurrent costa and « leaves not particularly brittle », to distinguish this South American species. In my experience the shape of the leaves (broadly oblong- lanceolate and abruptly constricted below the apex) is sufficiently unusual to merit inclusion also as a critical feature. This leaf shape is rarely encountered elsewhere. In other species of the genus leaves are typically ovate-lanceolate — the base, midleaf and acumen all being subject to some variation (see Fig. 1). In a few species (e.g., *P. undulatus* Mitt. = *P. densus*) the acumen is fairly broad and constricts below the apex (Fig. 1, f), resembling faintly the leaf shape of *P. lycopodioides*; however, on other grounds (costa, areolation and capsule) these two species are clearly distinct.

Another character that seems to warrant some emphasis is that of leaf areolation. Areolation in *P. lycopodioides* is remarkably free of variation from one part of the range to another and from one collection to another. Elongate-porose cells are confined to the basal area of the leaf between the alar region and the costa. The remainder of the leaf is occupied by non-porose quadrate cells most of which bear a prominent papilla. Marginal cells are little different from those either of mid-lamina or next to the costa. The illustration by BROTHERUS (1925) shows this feature, but few bryologists probably are aware of how constant and consistent leaf areolation is in *P. lycopodioides* compared with its expression in other species, especially the *P. densus* complex, where variation in this and other characters is markedly greater.

Syn: *P. cavifolius* Herz. (Bolivia, Type S-PA, Herzog 4741). This species compares very closely with the type for *P. lycopodioides* in regard to the shortly excurrent costa, leaf shape, areolation and general habit. The type for *P. cavifolius* is sterile.

Prionodon dichotomus Hampe. — This species is that which is most easily confused with *P. densus*. ROBINSON's new circumscription of *P. dichotomus* gives weight to the brittleness of the leaves, the dense alar cells that do not reach the widest part of the leaf and capsules that are 1.5-2X as long as wide. The parallel variation (referred to by Robinson) which exists between *P. dichotomus* and *P. densus* includes, surely, habit and leaf shape. Both species may be unbranched, irregularly branched or pinnate to bipinnate. In both species the leaves show similar deviations from the basic ovate-lanceolate shape.

I agree with the value of the alar cells and capsule characters in P. *dichotomus*; however, many of the collections of *P. dichotomus* examined in this study have intact leaves (= unbroken). Of the

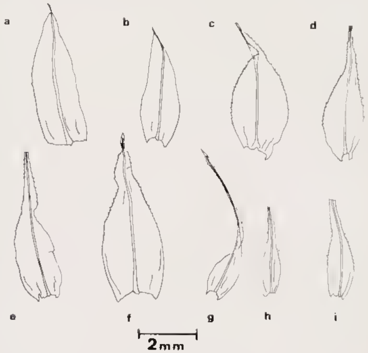


FIG. 1 — Secondary branch leaves in certain species of *Prionodon* (leaf tips missing from c, d, e, h, and i). *a P. lycopodioides* (FH 2118, type), *b. P. cavifolius* (S-PA 4741, type), *P. dichotomus* (NY, Cuatrecasas 17997 a), *d. P. pendulus* (FH 4495, type), *e. P. densus* (S-PA 2417, type), *f. P. undulatus* (NY, Weir 254 = *P. densus*), *g.-h P nitidulus* (FH 2369, type), *i. P. ciliolato-serratus* (FH 4348, type).

three species, *P. fusco-lutescens*, *P. densus* and *P. dichotomus* which share in ROBINSON's key the two characters; *leaves brittle, tips frequently broken* and *costa ending before apex*, the last species, *P. dichotomus*, seems to have the highest frequency of collections bearing intact leaves. In all three species brittle leaves with broken tips are common.

Syn: *P. pendulus* Herz. (Bolivia, Type FH, Herzog 4495) HERZOG's species varies slightly from the type for *P. dichotomus* in having shorter upper laminal leaf cells; however, on the basis of the alar cell character, leaf shape and habit, it is hardly distinguishable.

Prionodon densus (Hedw.) C.M. — This species, sensu ROBINSON, includes all plants having brittle leaves, dense alar cells reaching the widest part of the leaf and capsule urns that are as wide as long.

The leaf characters are perhaps the most important from a practical standpoint, since most herbarium collections are sterile. Both leaf characters work well with plants from widely separated parts of the range. The capsule character applies especially well with material that I have seen from the West Indies and also with plants from other areas. A few collections (e.g., Ecuador, NY Spruce 1296C, 1297, Tunguragua, no number) bear capsules which are elongate (1.45-1.76X) and would be hard to separate from capsules of *P. dichotomus*.

Syn: *P. ciliolato-serratus* Herz. (Bolivia, Type FH, Herzog 4348).
P. lycopodium (C.M.) Jaeg. var. *abbreviatum* Thér. (Ecuador, Type S-PA, Benoist 3311).
P. nitidulus Broth. (Peru, Type FH, leg ? 2369).

Upon examining the types for the three taxa placed here in synonymy, I find that they all fit within the general morphological limits described above from ROBINSON's paper for *P. densus*. All are sterile, but on the basis of the alar cell character and the scope of variation within this complex, they cannot be placed justifiably elsewhere.

ROBINSON's synopsis of the Colombian species of *Prionodon* is the most perceptive character analysis that has yet appeared for the genus. In drawing attention to the alar cells and capsule characters it frees bryologists from trying to identify collections on the basis of branching and, in some cases, leaf shapes. The reliance on plastic characters such as these explains, in large part, the confusion surrounding earlier attempts to identify specimens using the older keys. Anyone, for example, employing MITTEN's key (1869) with a reasonably large series of collections would experience no shortage of frustration. Careful re-examination of herbarium material, including all of the types should reveal how broadly this new analysis will apply.

LITERATURE CITED

BARTRAM (E.B.), 1928. — Costa Rican mosses collected by Paul C. STANDLEY in 1924-1926. — Contrib. U.S. Natl. Herb. 26: 51-114.

BARTRAM (E.B.), 1949. — Mosses of Guatemala. — *Fieldiana:* Bot. 25: 1-442.

BROTHERUS (V.F.), 1925. — In Engler and Prantl, Die Naturlichen Pflanzenfamilien. Ed. 2, Vol. 11. Leipzig.

MITTEN (W.), 1869. — Musci austro-americani. Enumeratio muscorum omnium austro-americanorum auctori hucusque cognitorum. — *Jour. Linn. Soc. Lond.*, Bot. 12: 1-659

ROBINSON (H.), 1967. — Preliminary studies on the bryophytes of Colombia. — *The Bryol.*, *70* (1): 1-61.

WIJK (R. van der), W.D. MARGADANT and P.A. Florschutz. 1959-1969. — *Index Muscorum*, Vols. I-V. Utrecht.

On the Bryophyte Flora of Norfolk Island

by D.M. HENDERSON and H.T. PRENTICE *

The bryophyte flora of Norfolk Island appears to be relatively unknown. This short paper gives the results of three days' collecting in September 1967 in the course of an extensive tour of Commonwealth countries. The only papers which give a list of bryophytes are ENDLICHER'S early classic paper Prodromus Florae Norfolkiae, which includes seven mosses and four hepatics, and MAIDEN'S Flora of Norfolk Island which includes Endlicher's species but adds some new, bringing the mosses up to eight and the hepatics to ten. However, through various taxonomic works, especially BROTHERUS (1924) in Engler and Prantl, SAINSBURY, The Moss Flora of New Zealand and HODGSON'S papers on the hepatics of New Zealand, records from Norfolk Island are quite frequently noted, but we feel that the synthesis of all this information should await revisionary work in Australasia using all the available collections. This work will eventually lead to reappraisal of bryophytes of East Australia, Northern New Zealand, New Caledonia and Norfolk Island. Even this short paper however suggests that the bryophytes of the island are rather widely distributed on neighbouring land masses and in this respect agrees with much of the phanerogamic flora which has strong links with both Australia and New Zealand. But it seems unlikely that the bryophytes will show the same degree of endemism as the twenty five per cent for the flowering plants (GOOD, 1964).

Norfolk Island lies in lat. 29.04 S., long. 167.56 E. about 900 miles east of Sydney and 600 miles west of New Zealand. It is approximately 5 miles long and 3 miles wide. Much of the island consists of rolling parkland between 400 and 500 ft. but rising to the twin peaks of Mts. Pitt and Bates just over 1000 ft. high in the north-western part of the island. The island is of volcanic origin and consists mostly of basaltic lavas overlaid by lateritic soils. In the area of Kingston is a small limestone outcrop. The climate is highly oceanic with the average monthly temperature 61°F. in July and August to 73°F. in January and February ; frost is unknown. Rainfall is 51 in. in a year with 3 or more inches in every month. The vegetation has been radically altered by man and his animals since Cook's discovery of the island in 1774. At that date the island was densely covered with impenetrable thickets and forest. Now only in the Mt. Pitt-Bates

---

* Royal Botan. Gard. - Edinburgh.

area is there considerable forest of *Araucaria, Rhopalostylis* and *Cyathea*; the southern three-quarters is largely rolling grasslands or weedy thickets. Many phanerogamic weeds have been introduced to the island (MAIDEN, 1903, gives a list of these) and with the radical change in vegetation and the manifest chances for introduction by man it may well be that several of the bryophytes are introductions also. Dr. PROSKAUER indeed suggests to us that this is the case with *Anthoceros punctatus*.

ANTHOCEROTACEAE

Anthoceros punctatus L. complex
Ball Bay, sea level, on bare clay soil, 12.IX.67, Henderson 9548. Determined by J. PROSKAUER who suspects that it has been introduced possibly in seed grain bags or on Iberian merino sheep.

RICCARDIACEAE

Riccardia multifida (L.) S.F. Gray
Mt. Bates, 275 m., on *Areca* fronds, and on soil, 11.IX.67, Henderson 9537.

METZGERIACEAE

Metzgeria furcata (L.) Dum.
E. of Anson Bay, on bark, 9.IX.67, Henderson 9547.

Metzgeria decipiens (Massal.) Schiffn. & Gottsche
Mt. Bates, 275 m., 12.IX.67, Henderson 9532.

JUNGERMANNIACEAE

Plectocolea hyalina (Lyell) Mitt.
Ball Bay, sea level, on bare clay soil, 12.IX.67, Henderson 9523.

PLAGIOCHILACEAE

Plagiochila sp.
Cook's Memorial, shady rocks, 10.IX.67, Henderson 9549.
Selwyn Pine Road, base of tree, 10.IX.67, Henderson 9550.

HARPANTHACEAE

Lophocolea heterophylloides G.L. & N.
Ball Bay, sea level, on bare clay, 12.IX.67, Henderson 9533; above Kingston, S.E. exposure, on sandy banks 11.IX.67, Henderson 9527. Lord Howe Island.

Lophocolea lenta (Tayl.) G.L. & N.
Mt. Bates, 275 m., 12.IX.67, Henderson 9546.

Lophocolea spinifera (Tayl.) G.L. & N.
Mt. Bates, 275 m., 12.IX.67, Henderson 9531.

Chiloscyphus endlicherianus (Nees) Nees
Mt. Bates, 275 m., 12.IX.67, Henderson 9544; Selwyn Pine Road, 150 m, in palm thicket on rotten wood, 10.IX.67, Henderson 9535; ibid, on dead stumps, 10.IX.67, Henderson 9536; Cook's Memorial, shady rocks, 10.IX.67, Henderson 9538.

MAIDEN (1903) also mentions C. *argutus* as being a Norfolk Island species, but all our specimens seem to be C. *endlicherianus* having 2-3 marginal spines rather than the 5-9 mentioned by NEES in his description of C. *argutus*.

Chiloscyphus fissistipus (Tayl.) G.L. & N.
Mt. Bates, 275 m., on soil, 11.IX.67, Henderson 9537.

LEJEUNEACEAE

Lejeunea tumida Mitt.
Red Road, on and amongst *Macromitrium* on bark on *Araucaria excelsa*, 10.IX.67, Henderson 9529; inland from Anson Bay Road, epiphytic on branches with *Polypodium*, 9.IX.67, Henderson 9553.

Microlejeunea cucullata (Reinw., Bl., & Nees) Steph.
Mt. Bates, 275 m., mixed with *Chiloscyphus*, 12.IX.67, Henderson 9545.

M. cucullata is the nearest match in MILLER, BONNER & BISCHLER's (1962) paper and has already been collected in Norfolk Island. *M. cucullata* is very close to the N. Hemisphere species, *M. ulicina*.

RADULACEAE

Radula plicata Mitt.
Selwyn Pine Road, mixed with *Chiloscyphus*, 10.IX.67, Henderson 9540.

PORELLACEAE

Madotheca stangeri L. & G.
Fern Tree Gulley, 100 m., on dicotyledonous trunks, 10.IX.67, Henderson 9530.
Lord Howe Island.

FISSIDENTACEAE

Fissidens arboreus Broth.
Cook's Memorial, 33 m., shady rocks, N. face, 10.IX.67, Henderson 9524.
Lord Howe Island, Queensland.
We are indebted to Dr. NORKETT for the identification of this specimen.

Fissidens asplenioides Hedw.
Above Kingston, S.E. exposure, on sandy banks, 11.IX.67, Henderson 9558.

DICRANACEAE

Campylopus clavatus (R.Br.) Wils.
Above Kingston, S.E. exposure, on sandy banks, 11.IX.67, Henderson 9526.
Lord Howe Island.

Campylopus introflexus (Hedw.) Brid.
Above Kingston, S.E. exposure, on sandy banks, 11.IX.67, Henderson 9525.
Lord Howe Island.

DICNEMONACEAE

Dicnemon semicryptum C.M.
Mt. Pitt Road, in heavy shade, 11.IX.67, Henderson 9507.

LEUCOBRYACEAE

Leucobryum candidum (P. Beauv.) Wils.
Mt. Bates, 275 m., 12.IX.67, Henderson 9508.
Lord Howe Island, Queensland.

POTTIACEAE

Hymenostomum patulum (Knight) Dix.
Anson Bay Road, on banks of soil, 10.IX.67, Henderson 9509.

Weisia controversa Hedw. var. *gymnostoma* (Dix.) Sainsb.
E. of Jacob's Rock, on shelving soil terraces, 10.IX.67, Henderson 9510.
Queensland (as *W. viridula* f. *eperistomata*).

BRYACEAE

Bryum argenteum Hedw.
E. of Jacob's Rock, on metamorphic rock, 10.IX.67, Henderson 9511.
Lord Howe Island, Queensland.

RHIZOGONIACEAE

Rhizogonium spiniforme (Hedw.) Bruck
Selwyn Pine Road, 10.IX.67, Henderson 9567.
Queensland.

ORTHOTRICHACEAE

Macromitrium lonchomitroides C.M.
Red Road, on *Araucaria excelsa*, 10.IX.67, Henderson 9528.

We have seen no material of *M. lonchomitroides* and there is no material available in Melbourne herbarium. The species agrees very closely with *M. platyphyllaceum* C.M. and they may be forms of the one species. MULLER describes *M. lonchomitroides* as a 'beautiful green' which our material certainly is, and coupled with the fact that it was described from Norfolk Island material, until there is a complete revision of the genus, we must name it as above.

Macromitrium subfragile Dix. & Sainsb.
Anson Bay Road, on banks of soil, 10.IX.67, Henderson 9591.

SAINSBURY (1955) remarks that this species is endemic to North Island, New Zealand. We have seen no named specimens but our material matches his description so perfectly, we have no hesitation in naming it so.

RHACOPILACEAE

Rhacopilum strumiferum (C.M.) Mitt.
Inland from Anson Bay, rain forest, on partly burnt stump, 9.IX.67, Henderson 9513 ; *ibid.* on soil and fallen branches, 9.IX.67, Henderson 9514.

METEORIACEAE

Papillaria crocea (Hampe) Jaeg.
Mt. Bates, 275 m., in festoons on trees, 10.IX.67, Henderson 9515 ; Selwyn Pine Road, epiphyte on *Cordyline*, 10.IX.67, Henderson 9516.

ECHINODIACEAE

Echinodium hispidum (Hook. f. & Wils.) Reichdt.
Cook's Memorial, shady rocks, 10.IX.67, Henderson 9517.
Lord Howe Island.

HYPOPTERYGIACEAE

Hypopterygium rotulatum (Hedw.) Brid.
E. inland from Anson Bay, rain forest, on burnt branches, 9.IX.67, Henderson 9518 ; Selwyn Pine Road, on base of tree, 10.IX.67, Henderson 9519.

THUIDIACEAE

Thuidiopsis furfurosa (Hook. f. & Wils.) Fleisch.
Near Whaling Station, on bark, 10.IX.67, Henderson 9520.
Lord Howe Island.

LITERATURE CITED

BROTHERUS (V.F.) (1924 et 1925). — Musci in Engler und Prantl, Naturlichen Pflanzenfamilien, Auflage 2, 10 et 11

BROTHERUS (V.F.) et WATTS (W.W.) (1915). — The Mosses of Lord Howe Island. — *Proc. Linn. Soc. N.S.W.* **40**, p. 363.

BROTHERUS (V F.) et WATTS (W.W.) (1918). — The Mosses of N. Queensland. — *Proc. Linn. Soc. N.S.W.* **43**, p. 544

GOOD (R) (1964). — The geography of flowering plants 3 ed. Longmans. 518 p.

MAIDEN (J H.) (1903). — The Flora of Norfolk Island. — *Proc. Linn. Soc. N.S.W.* 4. p 696.

MILLER (H.A.), BONNER (C.E.) and BISCHLER (A.H.) (1962). — Studies in Lejeuneaceae V,*Microlejeunea* in Pacific Oceania. — *Nova Hedwigia*, **4**. 551

SAINSBURY (G.O.K.) (1955). — A Handbook of the New Zealand Mosses. — *Royal Society of New Zealand Bulletin*. No. 5.

New or otherwise interesting Bryophytes from Crete

by S.R. Gradstein (1)

Abstract

This report deals with the results of the determination of bryophytes collected by the author in 1967 in the western District of Chanià on the island of Crete. 33 species new to Crete were discovered and a number of bryophytes were collected for the first time in the District Chanià. Some species listed here were previously known from only very few European localities: *Riella notarisii, Solenostoma handelii, Rhamphidium rechingeri* and *Trematodon longicollis. Rhamphidium rechingeri* has been found to be conspecific with the west-mediterranean *Rhamphidium purpuratum* Michx.

A few remarks are made on the distribution of the bryophytes on the island. A relatively rich flora of liverworts is present in District Chanià, which is due to a high annual precipitation-rate and to the presence of well-irrigated schistose mountain-areas in this region.

⁂

INTRODUCTION

In the period of April 5 - May 15 1967 the author studied hygrophylous vegetations in District Chanià, the western part of the island of Crete, in collaboration with J.H. Smittenberg (Gradstein & Smittenberg 1968). During this stay about 300 nrs. of bryophytes were collected on 11 localities (fig. 1). The collections are deposited in the Herbarium of Utrecht University (2). This report deals with the determination of these collections.

A survey of the bryological exploration of the island has been given by Dull (1966). In his very useful paper he summarised our present knowledge of the bryoflora of the island and gave a bryogeographical and bryocoenological sketch. Rungby (1967) published a short list of mosses collected on Crete, which included four species not yet mentined by Dull, viz. *Barbula revoluta, Barbula sinuosa, Isothecium filescens* and *Saelania glaucescens.* My collections contain 33 species of bryophytes, among which 11 liverworts not previously known from the island. Several of them appear to be new to the Eastern Mediterranean Region: *Cephalozia connivens, Anomobryum filiforme, Bryum klinggraeffii, Bryum bornholmense, Oncophorus virens* and *Trematodon longicollis.* A number of species from my collections which either had not been reported earlier from District Chanià or had been only once, or which are otherwise interesting for various ecological or taxonomical reasons are also listed here. A few data presented here have been derived from a collection of some 35 nrs. of bryophytes gathered by my brother, F M. GRADSTEIN, on several places on the island in the summer of 1965.

---

(1) Botanical Museum and Herbarium Utrecht University, Holland.

(2) Duplicate sets for exchange are available.

The Cretan bryoflora now numbers 244 species and subspecies, including 47 liverworts and 182 species of mosses. The total number might still increase after a more thorough investigation of the annual and ruderal flora in arable fields, both in the lowlands and in the mountains (on the great mountain plains!), of the flora of the arid eastern part of the island (Silià) and of the abundant flora of the humid schistose mountains (see below). A visit in late autumn, in inter or in early spring might prove to be worth while, especially so in the former two areas.

REMARKS ON THE DISTRIBUTION OF THE BRYOPHYTES ON CRETE

DULL (l.c.) already discussed the distribution of the bryophytes on Crete in connection with the macro-climatological variation. The relatively high precipitation-rate in the western Distr. Chanià ranging from 500 - 600 mm/y in the lowlands to 1100 mm/y in the mountains contributes to the development of rather abundant vegetations of bryophytes, which contain 85 % of the total number of species found on the island. Distr. Chanià can stand as the richest bryological region of all Eastern Mediterrenean Islands. Contrasting with Chania the arid eastern Sitia District, with a precipitation of only 200 - 350 mm/y in the lowlands increasing with altitude + 50 mm per 100 m, yields only 30 % of the total number of species. This percentage, however, might increase by collecting more intensively in this region. Distr. Chanià differs from the other parts of the island especially in its relatively rich flora of liverworts. 10 foliose liverworts (= 50 % of the total number of foliose liverworts-species known from the island) have exclusively been found in this area: *Calypogeia fissa*, *Cephalozia connivens*, *Cephalozia bicuspidata*, *Chepaloziella turneri*, *Lejeunea cavifolia*, *Lophocolea heterophylla*, *Scapania compacta*, *Southbya nigrella*, *Solenostoma atrovirens* and *Solenostoma handelii*.

Nearly all of them were found in the lower schist-mountains, where well-irrigated habitats are provided. These schists are mainly made up of metamorphosed Triassis rocks. Only in the western part of the island they occur on the surface over wide areas (ZOHARY & ORSHAN, 1966). Ranging west of Skinès a fairly large schistose area forms the north-western boundery of the Lèvka Ori (loc. IX, IV) Comparable to this area is the humid region of Trapezunt at the Black Sea, where many Turkish liverworts occur exclusively (HENDERSON, 1961). *Solenostoma handelii* is only known from Trapezunt and Distr. Chanià (loc. IX).

Among the thallose liverworts, which are generally better adapted to arid habitats (JOVET-AST, 1956), 8 species (= 28 % of the total number of thallose species known from the island) are exclusively known from Chaniá: *Clevea spathysii, Riccardia pinguis, Riccia macrocarpa, Riccia nigrella, Riella notarisii* and *Sphaerocarpus michelii* from the lowlands, *Metzgeria furcata* and *Riccardia multifida* from the schist-mountains.

33 Cretan bryophytes are still unknown from Distr. Chaniá. Among them there are several Grimmiae, collected only in the mountains of the middle and eastern part of the island: *Grimmia anodon, Gr. laevigata, Gr. ovalis* and *Gr. orbicularis.*

16 species of this group have been found in the lowlands only. All but one (*Bryum argenteum!*) have a predominantly southern distribution in Europe. They include 10 species of Pottiaceae: *Gyroweisia tenuis, Tortella inflexa, Pleurochaete squarrosa, Hydrogonium ehrenbergii, Pottia davalliana, P. crinita, P. lanceolata, Aloina rigida, Crossidium squamigerum, Tortula atrovirens* and *Barbula revoluta.* Most of these species prefer warm, arid habitats. Therefore their absence in Chaniá is reasonable.

LIST OF LOCALITIES (*Fig.* 1)

		date 1967	coll. nrs.
I	*Chaniá* . arable fields and phrygana near coast. west of Chaniá.	9 Apr.	1055-1072
II	*Plataniás* : mouth of river Keritis and surrounding arable fields.	10, 11, 12 Apr.	1073-1088
III	*Topólia* : entrance of gorge with rich vegetation of bryophytes on steep river banks. alt. 200 m.	14, 15, 16 Apr.	1089-1127 1182-1184
IV	*Katsimatádos* : valley in schist-mountains with many brooks and rivulets; olive groves with many epiphytes, alt. 300 m.	16, 17 Apr.	1128-1188
V	*Omalos* : ruderal vegetation on the plain, alt. 1 000 m : surrounding slopes, alt. 1 100-1 500 m.	20, 21, 22 Apr.	1185-1246
VI	*Samariá* : gorge between Samariá and Xyloscála. Lévka Ori. alt. 500-1 100 m.	23 Apr.	1247-1264
VII	*Agiá* : artificial lake with well developed hygrophylous vegetation. alt. 50 m.	26 Apr.	1265-1276
VIII	*Méskla* : old wall along road. alt. 500 m.	30 Apr.	1277-1282
IX	*Lagós* : valley between Skinés and Néa Roúmata near Lagós; luxuriant vegetation of bryophytes along road on artificial schistose walls wetted by numerous springs and rivulets. alt. 250-350 m. V.	4, 5, 6 May	1283-1340
X	*Georgioúpolis* : brackish springs and spring-rivers rising along the coast.	10 May	1341
XI	*Kournás* . banks of the lake deprived of other vegetation by artificial fluctuation of the water-level. alt. 50 m., habitat of *Riella notarisii.*	12 May	1342-1343

V Locality of *Solenostoma handelii, Rhamphidium purpuratum* and *Trematodon longicollis !*

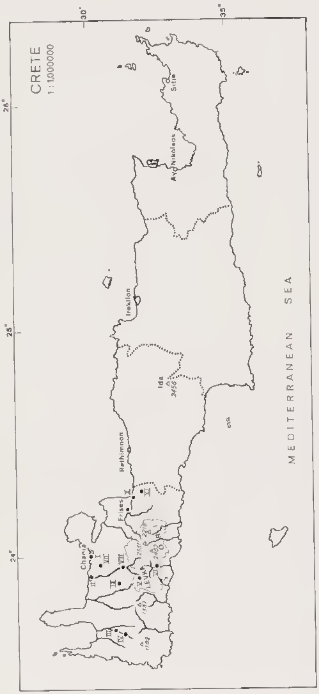

CRETE
1:1,000000
30'
35°
26°
25°
24°
Sitia
Ayo Nikolaos
Iraklion
Ida
2456
Rethimnon
Frises
Chania
LEVKA
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
2452
1331
1182
MEDITERRANEAN SEA

Fig. 1.

LIST OF SPECIES

Abbrev : ″ new to Crete
′ new to District Chania

HEPATICAE

″*Calypogeia fissa* (L.) Raddi

IX In shaded places, on wet schists and along brooks in the maquis. 1300 (c.sp.), 1310, 1325.

″*Cephalogia bicuspidata* (L.) Dum. aff. var. *lammersiana* (Hüb.) Breidl.

IX On shaded, wet schists, with *Solenostoma handelii*, *Pogonatum nanum*, *Fissidens rivularis* and *Lejeunea cavifolia*. 1308 (c.sp.) My material seems to represent an intermediate form. The plants are tiny, pale-green, the cells in the centre of the leafs are (45-) 55-65 (-80) x 35-50 μ, the cortical cells are 75-105 x 40-60 μ. The leaflobes are 5-7 cells wide with long points, the antical lobe generally being wider than the postical lobe. According to GROLLE (in litt.) this form might be a modification of *C. bicuspidata*. The var. *lammersiana* has not yet been reported from S.E. Europe.

″*Cephalozia connivens* (Dicks.) Spruce

IX On exposed, wet schists with *Solenostoma handelii*. 1295 (c.per.) Isolated occurence. In the Mediterr.-region this subatlantic species has been reported from Corsica and from the Atlantic Islands (MULLER, 1956).

″*Cephaloziella turneri* (Hook) Muell.

IV Under a silicious boulder on a N.-exposed slope, shaded. 1172 (c.per.).

IX On wet schists. 1311 (c.per.).

In both localities creeping in between *Gongylanthus ericetorum* and *Scapania compacta*.

′*Conocephalum conicum* (L.) Dum.

IX On steep, shaded schists in the maquis, splashed by a waterfall. With *Woodwardia radicans* (!), *Pellia fabbroniana*, *Calypogeia fissa* and *Bryum pseudotriquetrum*. 1320.

Fossombronia angulosa (Dicks.) Raddi

I Along a path in the phrygana. With *Bryum donianum*, *Phaeoceros laevis*, *Fissidens bryoides* and *Trichostomum mutabile*. 1068 (c.sp.).

III On steep, loamy bank of the river, aboundant. With *Lunularia cruciata*, *Phaeoceros laevis*, *Bryum donianum*, *Trichostomum mutabile* and *Rhynchostegiella tenella*. 1101 (c.sp.).

IV On shaded bank of a brook, with *Eucladium verticillatum*. 1159 (c.sp.).

′*Frullania dilatata* (L.) Dum.

III On *Platanus orientalis*. 1111 (c.sp.).

IV In an orchard, both on *Olea* (cortex rough) and *Prunus* (cortex smooth), with *Orthotrichum diaphanum, Tortula laevipila* and *Habrodon perpusillus.* 1134. 1136 (c.per.).
On siliceous boulder along a brook in the maquis, wih *Frullania tamarisci, Pterogonium, Grimmia trichophylla.* 1146 (c.per.).

'*Frullania tamarisci* (L.) Dum.
IV With *Frullania dilatata* (1146). 1145.

"*Lejeunea cavifolia* (Ehrh.) Lindb.
III On *Platanus orientalis.* 1119.
IV On shaded schists along a brook in the maquis. With *Metzgeria furcata.* 1153 (c.per.).
IX On shaded schists and on loamy banks of brooks, with *Metzgeria furcata.* 1303 (c.per.), 1338 (c.per.).

"*Lophocolea heterophylla* (Schrad.) Dum.
IX On loamy banks of a brook in the maquis. With *Lejeunea cavifolia. Fissidens bryoides, Plasteurhynchium duriaeanum* and *Trichostomum mutabile.* 1339 (c.per.).

"*Metzgeria furcata* (L.) Dum.
IV With *Lejeunea cavifolia* (1153). 1154.
IX With *Lejeunea cavifolia* (1303). 1302.
On a silicuous boulder and at the base of *Platanus* along a brook. With *Radula lindbergiana, Zygodon, Leptodon* and *Scorpiurium* 1336.

'*Pellia fabbroniana* Raddi (= *P. endiviaefolia* Dum.).
IV On wet soil near artificial spring frequented by mules. With *Calliergonella cuspidata* and *Eurhynchium praelongum.* Char. spec. of Ass. *Acrocladio-Adiantetum* (GRADSTEIN & SMITTENBERG, 1968). 1156.
IX In a ditch on muddy schists near a spring, with *Calliergonella, Riccardia multifida* and *Calypogeia fissa.* Ass. *Acrocladio-Adiantetum.* Also at waterfall with *Conocephalum.* 1326.

Radula lindbergiana Gottsche
IV At the base of an old *Castanea,* with *Plasteurhynchium duriaeanum.* 1147. In fissures of silicuous boulders on a N.-expos. slope, with *Frullania tamarisci, Leptodon* and *Pterogonium.* 1171.
IX With *Metzgeria furcata* (1336). 1337 (c.per.).

"*Riccardia multifida* (L.) S.F. Gray
IX On steep, wet schists, hidden in dense maquis. 1291 (c.sp.). (1326).

Riccia michelii Raddi
I On loamy soil along the river in vegetation of *Juncus* « heldreichianus ». With *Corsinia coriandrina, Riccia sorocarpa, Barbula unguiculata, Pottia mutica* and *Pottica recta.* 1059.
V In a snowpath at 1500 m., abundant. 1244 (c.sp.).
VII In open, burned vegetation of *Schœnus nigricans* on naked soil along the lake. With *Phaeoceros laevis, Bryum bornholmense, Funaria hygrometrica* and *Weisia controversa.* 1267.

First finds in the lowlands of the islands.

Riccia sorocarpa Bisch.

I With *Riccia michelii* (1059). 1060.

" *Riella notarisii* Mont.

XI Abundantly creeping in the mud on the flat bank on the western side of the lake, just above the water. With *Bryum klinggraeffii* 1342 (c.sp.).

Plants up to 8 mm long, furcate at base. Axis bearing one or more short young branches, 0,2 - 0,3 mm wide. Wings up to 2 mm wide, hardly undulate, becoming deficient towards base of axis. Scales inconspicuous, on both sides of axis, up to 1 mm long; on young branches and near growing apex linguiform with curved apex, near stembase wider, ovato-oblong.

Involucra ovoid, acuminate, with asymmetric apex, up to 1 1/2 mm long, unwinged. Cells strongly mammillate near apex, quadrate, 30-35 μ. Spores rounded, 65-75 μ (spines included), densely spined with spines 7-8 μ, these spines being dilated at apex and connected at base forming irregular reticulations. According to Müller (1908, p. 323) there is one uncertain record of this species from the E.-Mediterr. region (Phalerus near Athens, leg. Chaboisseau 1887 fide Stephani).

" *Scapania compacta* (Roth.) Dum.

IV With *Cephaloziella turneri* (1172). 1173.

IX On wet, exposed schists with *Gongylanthus ericetorum*, *Ditrichum subulatum*, *Funaria* attenuata and *Hypnum cupressiforme*. 1315.

Solenostoma handelii (Schiffn.) K. Muell.

IX On exposed, wet schists in the vall 1294 (c.sp.), 1307 (c.sp.), (1309). « Trapezunt (Turkey) and Crete. The species also has been reported from Honshu, Japan by Amakawa. — *Jour. Hattori Bot. Lab. 22*: 63-64, fig. 37.1960 (sub nom. *Jungermannia handelii* (Schiffn.) Amak.

" *Sphaerocarpus michelii* Bell.

I On steep, clayish riverbank under *Juncus* « heldreichianus ». 1056.

II Abundantly in fields of *Medicago sativa* near the coast, with *Pottia mutica* and *Bryum klinggraeffii*. 1076.

This species, common in the Mediterr. region, has quite obviously been overlooked on the island.

Musci

Aloina ambigua (B.S.G.) Limpr.

II On a mound of clay, with *Barbula unguiculata*, *Bryum radiculosum*, *Fissidens incurvus*, *Didymodon tophaceus*, *Funaria hygrometica* and *Tortula marginata*. 1078 (c.sp.).

" *Anomobryum filiforme* (Dicks.) Husn.

IX On steep, shaded, wet schists, with many other acrocarpous species: *Anisothecium varium, Didymodon tophaceus, Gymnostomum calcareum, Mniobryum delicatulum* and *Trichostomum mutabile.* 1333 (c.sp.).

"*Barbula fallax* Hedw., with bulbils !

V At the edge of a muddy spring in the plain, frequently visited by sheep. On disturbed, humid soil.

This form is remarkable by its irregularly spherical to ovate, brownish bulbils, 60-100 (-160) μ in largest diam., with large 20-30 μ long, protuberant cells. The bulbils develop on short, leaf-borne rhizoids. Occasionally a cluster of long-stalked bulbils can be found hidden between the apical leaves. The plants have a brownish, depauperate appearance, which might be caused by growth under bad conditions. On less disturbed soil in the area well-developed material of the species without bulbils has been collected. In this widely distributed species this seems to be the first record of bulbils.

' *Bartramia stricta Brid.*

IV With *Cephaloziella turneri* (1172). 1179 (c.sp.).

IX On wet schists, with *Rhamphidium purpuratum, Pohlia annotina* var. *decipiens, Anisothecium varium* and *Trichostomum mutabile.* 1304 (c.sp.).

Brachythecium velutinum (Hedw.) B.S.G. var. *condensatum* B.S.G.

V On bark of *Prunus amygdaloides* in the plain. 1210 (c.sp.).

This variety is characterised by its short, erect branches and its almost glabrous seta. DULL (l.c.) does not mention this variety from the Omalos.

' *Bryum alpinum* With.

V In a muddy, grassy well in the plain, frequented by sheep. 1223 (with tubers !). det. OCHI.

My specimens are marked by the leaves having « dicranum-like » reddisch-brown, concave auricles with thin-walled, quadrate cells. These auricles are especially distinct in older leaves, in which they are clearly separated from the prosenchymatic, hyaline leaf-cells, which become wider towards the base.

Checking descriptions of the species in DIXON (1924), GROUT (1940) and NYHOLM (1958) I did not find this character mentioned. The occurence of tubers in this species has been discovered by WHITEHOUSE (1966).

" *Bryum bornholmense* Winkelm. & Ruth.

VII With *Riccia michelii* (1267). 1266 (tubers). Det. NYHOLM.

Bryum canariense Brid.

III On dry, calcareous boulders along the river, with *Tortella nitida* and *Gymnostomum calcareum.* 1109, 1125 (with tubers).

The occurence of tubers in this species has been discoverd by Whitehouse (1966).

'*Bryum donianum* Grev.

I With *Fossombronia angulosa* (1068), 1069 (c.sp.).

III Abundant on steep bank of the river, with *Foss. angulosa* (1101). 1106 (c.sp.).

V On open, loamy soil along a rivulet on the plain. Habitat slightly ruderal. With *Fossombronia pusilla*, *Funaria dentata* (1), *Oxyrrhynchium praelongum* and *Pogonatum nanum*. 1217.

It is doubtful whether 1217 belongs to *Br. donianum* (Nyholm, in litt.). The plants are robust, the stems are up to 4 cm high. The leaves are oblong-spathulate, up to 4,5 (!) cm long, with a strong nerve which is hardly excurrent. The leafmargin is very distinct, multistratose, 40-50 μ wide.

I sent material to Dr. Nyholm and to Dr. Stormer and both of them were in doubt as to its determination. Since the plants are rather chlorotic and sterile I hesitate to describe them as a new species.

"*Bryum klinggraeffii* Schimp.

II With *Sphaerocarpus michelii*, abundant (1076). 1075 (tubers) Det. Nyholm.

XI With *Riella notarisii* (1342), very scarce. 1343 (with tubers).

Isolated occurence. Known from West and Central Europe (Crundwell & Nyholm, 1966). Plants without sporophytes obviously overlooked, as is the case in all the *Brya Erythrocarpa*.

"*Bryum pseudotriquetrum* (Hedw.) Schwaegr.

IX With *Conocephalum conicum* (1320). 1321.

'*Bryum radiculosum* Brid. (= *Br. murale* Wils.).

II With *Aloina ambigua* (1078). 1083 (tubers). Det. Nyholm.

"*Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loesk.

IV With *Pellia fabbroniana* (1156). 1157.

IX With *Pellia fabbroniana* (1326). 1327.

Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid.

V Common on the plain in exposed, ruderal habitats. Often growing together with *Pleuridium subulatum*, *Funaria dentata*, *Phaeoceros laevis* and *Hymenostomum microstomum*. 1214, 1237, (1225), (1222).

This species has only recently been recorded from the lowlands, near Knossos (Rungby, 1967).

Cinclidotus aquaticus (Hedw.) B.S.G.

VIII In running water on an old wall along the road. With *Mnium affine* var. *elatum*, *Oxyrrhynchium speciosum*, *Scorpiurium circinatum* and *Dialytrichia mucronata*. 1282.

"*Cratoneuron commutatum* (Hedw.) Roth

VI In a calcareous spring at 700 m. Char. spec. of the Ass. *Eucladio Adiantetum* (Gradstein & Smittenberg, 1968). With *Eucladium*

---

(1) The affinity of the material of this species from the Omalos to the doubtful species. « *F. pustulosa* Zodda » has already been mentioned by Düll (l.c.).

verticillatum, *Leiocolea turbinata*, *Rhynchostegiella tenella* and *Scorpiurium circinatum* (a sturdy form). 1250.

'*Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruc.

II On stones along a ditch in running water. 1068.

VII On bricks in shallow, running water in the outlet of the lake, abundant. With *Philonotis fontana* and *Fontinalis duriaei*. 1275.

Collected only once by Dull in the Zeus cave at Mount Ida as a « Schattenform », this species does not seem to be uncommon in irrigation ditches in the lowlands, where it grows with *Hygroamblystegium tenax* and *Pellia* cf. *fabbroniana*.

'*Crossidium chloronotos* (Brid.) Limpr.

II On the wall of an old farmhouse, with *Tortula marginata*. 1088 (c.sp.).

Dialytrichia mucronata (Brid.) Broth. (= *Cinclidotus mucronatus* (Brid.) Moenk. et Loesk.)

III On *Platanus orientalis*, in a hollow in between two branches, 2 m above ground. With *Scorpiurium circinatum* and *Homalothecium sericeum*. 1116 (c.sp.).

VI On *Prunus amygdaloides*, near Samaria, 500 m., with *Orthotrichum diaphanum* and *Zygodon viridissimus*. 1258.

VIII With *Cinclidotus aquaticus* (1282). 1281.

"*Ditrichum subulatum* Hamp.

IX With *Scapania compacta* (1315). 1313 (c.sp.).

" *Epipterygium tozeri* (Grev.) Lindb.

IV On shaded bank of a brook, at the *bottom* of a waterfall in the maquis. With *Fissidens taxifolius*, *Rhynchostegiella tenella*. 1317 Also on wet schists, with *Solenostoma handelii* (1307).

This species has recently been discovered in W. Turkey (Walther & Leblebici, 1969).

Fontinalis antipyretica Hedw.

V In a cistern in the plain, with *Batrachium aquatilis*. 1265 (c.sp.).

IX In a ditch along the road in running water. 1283.

X Near the mouth of the spring-river in deep, running, brackish water. Abundant, in between *Potamogeton pectinatus* and Algae. 1341.

Raulin's old record (1869) is now confirmed. 1341 is an abnormal form ; the young leaves are more less plane, the older ones slightly keeled with the keels partly split. The plant has only seldom been collected in brackish water.

Fontinalis duriaei Schimp. (= *F. hypnoides* Hartmann var. *duriaei* (Schimp. Husn.)

II In a puddle in the dried-up part of the river. Also in an irrigation ditch. 1085.

VIII In deep running water in the outlet of the lake, sitting on wooden piles. 1276.

This species was collected once by Rechinger on the Omalos « in einer Zisterne ». This was where I gathered *F. antipyretica* (1265).

'*Funaria attenuata* (Dicks.) Lindb. (= *Enthostodon templetonii* (Sm.) Schwaegr.).

IX With *Scapania compacta* (1315). 1312 (c.sp.).

Grimmia trichophylla Grev.

IV On *Quercus coccifera*. 1168.

VI On a horizontal branch of *Platanus orientalis*, 700 m. With *Leucodon sciuroides* var. *morensis*. 1257.

First record of epiphytic habitats on the island.

'*Leptodictyum riparium* (Hedw.) Warnst.

Frisès, at the base of *Olea europea*. Leg F.M. GRADSTEIN, 1965, nr 7a.

II On an old trunk in *Phragmites* vegetation along the river. 1073.

'*Mniobryum delicatulum* (Hedw.) Dix.

IX With *Anomobryum filiforme* (1333). 1334.

'*Mnium affine* Funck var. *elatum* B.S.G. (= *Mnium seligeri* Jur.).
VIII With *Cinclidotus aquaticus* (1282). 1278.

"*Mnium hornum* Hedw.

IX On wet schists near a spring, hidden in dense maquis. With *Riccardia multifida*. 1293.

A form with leaves strongly crisped when dry.

" *Oncophorus virens (Sw.) Brid.*

V On *Cupressus sempervirens* in the plain near Xyloscala, 1100 m. With *Dicranoweisia cirrhata*, *Habrodon*, *Zygodon* and *Antitrichia californica* s.l. 1261 (c.sp.).

Isolated occurence. Widely spread in the mountains this species ranges south to Sierra Nevada and to Yugoslavia (PAVLETIC, 1955). The occurence of *Oncophorus* on a Mediterr. island has been reported once by HERZOG (1910). It was gathered in Sardinia in a habitat comparable to the Cretan habitat: « auf einem morschen Baumstrunk am Weg, ca. 1100 m ». HERZOG (l.c.) described his specimen as a new species, *O. sardous*, which, according to his description, differs from *O. virens* by the lack of distinct alar cells and by a short capsule with a faintly developed struma and a short peristome. I doubt whether these differences are sufficient reason to distinguish « *O. sardous* » as a separate species from *O. virens*. My specimens also show indistinct alar cells and a minute struma, which suits the morphological variation in *Oncophorus virens*.

"*Pleuridium subulatum* (Hedw.) Rabenh.

V Abundant on open soil in the plain, with *Ceratodon purpureus*. 1213 (c.sp.), 1224, (1228).

"*Pogonatum aloides* (Hedw.) P. Beauv.

IX On shaded, wet schists with *Solenostoma handelii*. 1308.

"*Pogonatum nanum* (Hedw.) P. Beauv.

V On steep bank of a rivulet in the plain, with *Funaria dentata*. 1124 (c.sp.).

″ *Pohlia annotina* (Hedw.) Lindb. var. *decipiens* Loesk. 1906.
(= P.a. var. *loeskei* Crum, STEERE & ANDERSON, 1965).
IX On vertical, shaded side of a path at a spring in Lagos, with *Trematodon longicollis* and *Calypogeia fissa*. 1299.
On wet schists in between tufts of *Rhamphidium purpuratum*. (1306).

The Index Muscorum (1965) follows Koch (1951) in rejecting the « confusing » name *Pohlia annotina* (Hedw.) Lindb. and replacing it by *Pohlia camptotrachela* (Ren. et Card.) Broth. The rejection of the name, however, has not been based on a study of the type of *Bryum annotinum* Hedwig which should be the legitimate basionym. Dr. FLORSCHUTZ kindly informed me that the Hedwigian name is nicely illustrated by a plant which is clearly a *Pohlia* (Spec. Musc. 1801, Tab. XLIII). Hence, KOCH's correction does not seem to be justified.

The Index Musc. suggests the var. *decipiens* to be included in the type of the species « fid. ANDREWS in GROUT, Moss Fl. N.Am. 2: 199 ». In my opinion, the Index here gives an incorrect interpretation of Andrew's account on this taxon, who states in his description of *Pohlia annotina*: « gemmae... varying from small ovate to cuneiform and (in var. *decipiens* Loeske) elongated twisted-vermiform, generally with 3-4 acute erect leaf-points » (p. 200). Besides, the var. *decipiens* is not included in his list of synonyms under *P. annotina*.

ANDREWS (l.c.) and NYHOLM (1958) emphasize the rather intermediate position of the var. *decipiens* between *P. annotina* and *P. proligera* (Kindb.) Arn. in respect of the gemmae. In my collection nr. 1299, which consists of small gemmae-bearing plants mixed with stouter plants without gemmae, typical short and wide-ovate gemmae seldom occur isolatedly in the leafaxils, while vermiform gemmae are numerous and generally 2-6 per leaf. In 1306 short gemmae occur more frequently. The leaves of both coll. fit in the description of *P. annotina* (Hedw.) Lindb. as given by NYHOLM (l.c.).

″ *Polytrichum juniperinum* Hedw.
IV With *Bartramia stricta* (1179). 1180.

Pottia mutica Vent.
I, II In arable fields on clayish soils along the coast, abundantly fruiting. With *Bryum radiculosum*, *Bryum klinggraeffii*, *Pottia recta* and *Barbula unguiculata*. 1058, 1074.

Pottia recta (With.) Mitt. (= *Pottiella recta* (With.) Gams).
I With *Pottia mutica* (1058), fruiting. 1054, 1057, 1062.

Rhamphidium purpuratum Mitt. (=*R. rechingeri* J. Baumg. *Syn. nov.*).
IX In dense tufts growing on steep, wet schists along the road, 1 km. west of Lagos. With *Anisothecium varium*, *Bartramia stricta*, *Pohlia annotina* var. *decipiens* and *Trichostomum mutabile*. 1306. Plants forming pale-greenish tufts, 0,7-1 cm high, abundantly fruiting. Capsules without spores: archesporium aborted by the invasion of mucous colonies of microorganisms into the theca.

Rhamphidium rechingeri was described by BAUMGARTNER (1943) from the same locality (leg. K.H. RECHINGER, Mai 28, 1943). No new localities of the species have been discovered since.

BAUMGARTNER observed the affinity of *R. rechingeri* to *R. purpuratum* Mitt., known from the Azores (type-loc.), Madeira and N. Portugal. He distinguished the Cretan species from *R. purpuratum* by the shorter leaves with a gradually narrowing lamina, straightened when moist, and by the more bluntish-denticulate leaf-apex with the nerve ending below it. By lack of well-developed sporophytes - there were only two capsules, also without spores (!), which according to BAUMGARTNER were in bad shape - the distinction of the new species remained uncertain.

BAUMGARTNER based his conclusions on an examination of one coll. of *R. purpuratum* from the HERZOG Herbarium, which was evidently not the type (1). By courtesy of the curator of the Mitten Herb., Dr. G. SMITH, I was able to study the type of this species in N.Y. The type (Azores, St. Michael, leg. GODMAN s.d.) is represented by two large, brown-greenish tufts with stems up to 2 cm long, abundantly fruiting.

Additional collections of the species have been examined in Leiden (Madeira, Ribeiro da Medade, leg. FRITZE 1880; also in P and NY) and Paris-Herb. Pot. de la Varde (Azores, St. Michael, leg. PERSSON, 1937; N. Portugal, near Caldillas, leg. LUISIER sept. 23, 1943 (1). In Paris I also saw a sterile syntype of *R. rechingeri.* The kind assistance of the curators, Mrs. S. JOVET-AST (Paris) and Dr. A. TOUW (Leiden) is thankfully acknowledged here.

In my opinion, these collections belong to one species, *R. purpuratum* Mitt. (2). The sporophyte in this species is remarkable uniform. The gametophyte, however, shows considerable morphological variability which will be described here :

Stems 0,5 (coll. LUISIER, RECHINGER) to 2 (coll. GODMAN) cm long. Stemleaves 1,4-2 mm long, perichaetial-leaves up to 3,5 mm, rarely 4 mm (coll. FRITZE). Lamina (= leaf without sheath) 0,6-0,9 (-1,2) mm long. Leaves often with large auricles below zone of transition of sheath into lamina.

The most variable character seems to be the width of the lamina at base, which depends on the rapidity with which the sheath narrows into the lamina. In coll. FRITZE the laminae are only 0,11-0,17 mm and the sheath are rather abruptly narrowing, in the other coll. the laminae are mostly wider, 0,15-0,30 mm and the sheath are less abruptly narrowing.

In general, the narrowing is more abrupt in older leaves than in younger leaves.

---

(1) He might have seen the well-distributed Fritze coll from the GEHEEB Herb., which specimens are remarkable by their narrow, long leaves (see descr.).

(2) This erronously has been recorded as the first find of the genus *Rhamphidium* in Europe, the Cretan specimens being collected 4 month earlier!

(3) Illustrations in MITTEN (1870), GEHEEB et HERZOG (1910) and WINTER (1913, sub nom. *Dicranella teneriffae*).

The nerve mostly ends just below leaf-apex. The apex is rather bluntly denticulate, the leaf-margin higher up may be irregular-dentate (coll. Luisier) to nearly entire (coll. Persson, Rechinger).

" *Seligeria pusilla* (Hedw.) B.S.G. var. *acutifolia* (Lindb.) Schimp.

V In a strongly shaded fissure of a calcareous boulder, 1100 m. 1198 (c.sp.).

The species itself, known from the Zeus cave at mount Ida, has recently been discovered in W. Turkey (Walther & Leblebici, 1969).

Tortella nitida (Lindb.) Broth.

III On a silicuous boulder, abundantly fruiting. 1110.
On *Platanus orientalis*, scarce, with *Orthotrichum diaphanum*. 1124.

Only plants without sporophytes were known from Crete. According to Dixon (1924) sporophytes are very rare in this species. The epiphytic habitat is also unusual.

' *Tortula laevipila* (Brid.) Schwaegr. *var. meridionale* (Schimp.) Wijk et Marg. (= T.l. *laevipiliformis* (de Not.) Limpr.).

IV On *Olea*, with *Habrodon* and *Frullania dilatata*. 1134 (c.sp.).

III On *Platanus*, with *Zygodon* and *Orthotrichum diaphanum*. 1182, (c.sp.).

VII Idem loc. III. 1171 (c.sp.).

" *Tortula virescens* (de Not.) de Not. (= *T. pulvinata* (Jur.) Limpr.).

VI On *Platanus*, 800 m. With *Zygodon viridissimus*. 1254.

' *Tortula vahliana* (Schultz) de Not.
Frises, at the base of *Olea europea*. leg. F.M. Gradstein, 1965. nr. 7b.

" *Trematodon longicollis* Michx.

IX With *Pohlia annotina* var. *decipiens* (1299). 1298 (c.sp.).

Very rare in Europe, a few localities along the coast of S. Italy (Pantelleria, Ischia and Pozzuoli near Napels).

The European « loco classico » is the island of Ischia where the plant was discovered in 1864 by Bolle, who described it as a new species: *Trematodon solmsii* Bolle 1865. The new species soon appeared to be identical to *Trematodon longicollis* Michaux, at that time only known from S.E. United States (Massachussets to Florida), Cuba and Mexico.

In recent times a number of « species » in *Trematodon* from the West Indies, Pacific, India and E. Asia, many of them being geographic species described by C. Mueller, have been proved to be conspecific with *Tr. longicollis* Michx. (vide Bartram, 1949, Crum & Steere, 1957, Takaki, 1962).

The species now appears to have a mainly subtropical-holarctic distribution with optimal occurence in Japan and Eastern U.S.A. (vide fig. 2).

" *Weisia controversa* Hedw.

VII With *Riccia michelii* (1267). 1268 (c.sp.).

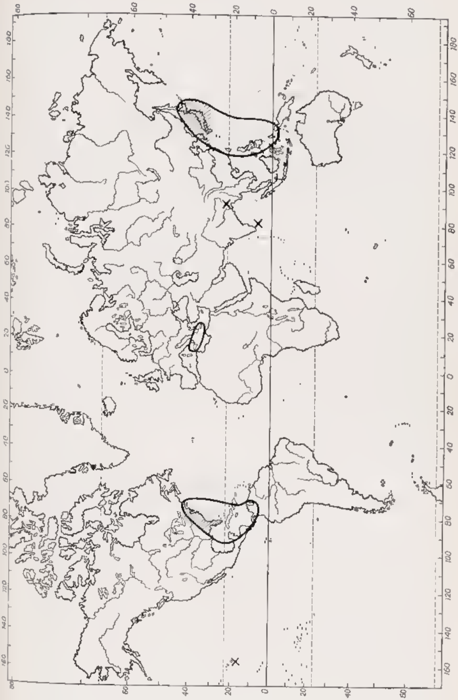

80
60
40
20
0
20
40
60
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
20
40
60
80
100
120
140
160

FIG. 2. — Distribution of *Trematodon longicollis* Michx.

Zygodon viridissimus (Dicks.) Brid.

One of the most common epiphytes in the region, often growing together with *Orthotrichum diaphanum*. Collected mostly from *Platanus*, rarely from *Cupressus* or *Prunus*, never from *Olea*.

⁂

ACKNOWLEDGEMENTS

The work has been carried out under the stimulating supervision of Dr. P.A. FLORSCHUTZ. For their help with the identification of some critical taxa I am much indebted to Mrs. S. JOVET-AST (*Riccia*), Mrs. E. NYHOLM (*Weisia, Tortella, Bryum*), Dr. H. ANDO (*Bryum*), Dr. R GROLLE (*Cephalozia, Cephaloziella*), Drs. J.G. de MOLENAAR (*Oncophorus, Philonotis*) and Dr. P. STORMER (*Bryum*).

RÉFÉRENCES

BARTRAM (E.B.), 1949. — Mosses of Guatemala. — *Fieldiana: Botany* 25: 1-442.

BAUMGARTNER (J.), 1943. — Bryophyta, *in* K.H. Rechinger fil., Neue Beiträge zur Flora von Kreta — *Denkschr. Ak Wiss. Wien, Math. Nat. Kl.* 105 Bd, 2 (1): 48-58.

CRUM (H.A.) and STERRE (W.C.), 1957. — Mosses of Puerto Rico and Virgin Islands. N.Y.

CRUNDWELL (A.C.) and NYHOLM (Elsa), 1964). — The European species of the *Bryum erythrocarpum*

DIXON (H.), 1924. — Students Handbook of British Mosses.

DULL (R.), 1966 (1967). — Moosflora und Vegetation auf Kreta. — *Rev. Bryol. et Lichén.*, **34** (34): 732-762.

GEHEEB (A.) et HERZOG (Th.), 1910. — Bryologia atlantica. — Bibl. Bot., 73: 71 p.

GRADSTEIN (S.R.) et SMITTENBERG (J.H.), 1968. — Bron-, beek- en moerasvegetaties van West Kreta (The vegetation of springs, brooks and swamps in West Crete). Manuscr. Bot. Mus. Utrecht, 87 p.

GROUT (A.J.) et al., 1936-1940. — Moss Flora of North America.

HENDERSON (D.M.), 1961. — Contributions to the bryophyte flora of Turkey: V Summary of the present knowledge. Notes. — R.B.G. Edinb., **23** (2): 279-301.

HERZOG (Th.), 1910. — Kritische und neue Arten der europäischen Laubmoosflora. — *Allg. Bot. Zeitschr.* **16** (6): 81-85.

JOVET-AST (Mme S.), 1956. — Essai sur la distribution des Hépatiques au Maroc. — *Rev. Bryol. et Lichén.*, **25** (1/2): 136-158.

KOCH (L.C.), 1951. — The nomenclature of *Bryum annotinum* Hedwig. — *Rev Bryol. et Lichén.*, **20** (3/4): 258-259.

LOESKE (L.), 1906. — Bryologisches vom Harz und aus anderen Gebieten. — *Verh. Bot. Ver. Brand.*, **47**: 317-344.

MEDELIUS (S.), 1927. — Contribution à la flore bryologique de la Crète. — *Sv Bot. Tidskr.*, **21**, 45-48.

MITTEN (W.), 1870. — Musci, *in* Godman, Natural History of The Azores. London, 288-316.

MÜLLER (K.), 1905-1916. — Die Lebermoose Deutschlands, Oesterreichs und Schweiz. — Rabenh. Kr. Fl. 2nd ed., **6** (1/2), Leipzig.

MULLER (K.), 1951-1958. — Die Lebermoose Europas. — Rabenh. Kr. Fl. 3rd ed., **6**: 1-1365. Leipzig.

NICHOLSON (W.E.), 1907. — Mosses and Hepatics from Crete. — *Rev. Bryol.*, **34** (5): 81-86.

NYHOLM (E.), 1954-1969. — Illustrated Moss Flora of Fennoskandia I - VI. Lund.

PAVLETIC (Zl.), 1955. — Prodromus Flore Briofita Jugoslavye. Zagreb.

PODPERA (J.), 1954. — Conspectus Muscorum Europaeorum. Praha.

RAULIN (V.), 1869. — Description physique de l'île de Crète. Paris.

RUNGBY (S.), 1967. — Mosses new to Crete. — *Bot. Not.*, **120**: 236-237.

SCHIFFNER (V.), 1915. — Die von J. Dörfler im Jahre 1904 auf Kreta gesammelten Moose. — *Oest. Bot. Zeitschr.*, **65** (1): 1-12.

TAKAKI (N.), 1962. — A revision of Japanese *Trematodon*. — *Journ. Hatt. Bot. Lab.*, **25**: 263-279.

WALTHER (K.) und LEBLEBICI (L.), 1909. — Die Moosvegetation des Karagöl-Gebietes im Yamanlar Dag nördlich Izmir. Monogr. Fac. Scie. Ege Univ. **10**: 48.

WHITEHOUSE (H.L.K.), 1966. — The occurrence of tubers in European mosses. — *Trans. Brit. Bryol. Soc.*, **5** (1): 103-116.

WINTER (H.), 1913. — Beiträge zur Kenntnis der Laubmoosflora von Madeira und Teneriffa. — *Hedwigia*, **55**: 82-144.

WIJK (R.v.d.) et al., 1958-1969. — *Index Muscorum* I-V. Utrecht.

ZOHARY (M.) et ORSHAN (G.), 1966. — An outline of the geobotany of Crete. — *Isr. Journ. Bot.*, **14** (suppl.): 1-49.

Qu'est-ce que *Fissidens planifrons* Besch.

par M. Bizot et M.N. Dury

A l'occasion de l'examen de nombreux échantillons de *Fissidens* récoltés par M.T. Pocs en Tanzanie et le Frère Maurice Onraedt à la Réunion et à Madagascar, il nous a été donné de trouver une espèce que nous avions, sur la foi des descriptions de Bescherelle et de Cardot, rapportée à *F. planifrons* Besch.

Parmi les échantillons que nous avions identifiés, l'un d'eux présentait quelques différences minimes en particulier une légère papillosité des cellules des feuilles.

Nous avons recherché au Muséum de Paris les types et c'est grâce à M. le Professeur Heim ainsi qu'à Mme Jovet-Ast, que nous remercions de leur aide constante, qu'il nous a été possible de mettre la question au point, grâce à ce précieux matériel.

Fissidens planifrons a été décrit par Bescherelle (1) pour une plante de Mayotte, puis Cardot (3) publie un *Fissidens vulcanicus*, originaire de Madagascar que Thériot (4) considère comme identique à l'espèce de Bescherelle. Toutes deux de la section *Amblyothallia*. Aucune des descriptions ne mentionne la papillosité des cellules. Bescherelle qualifie les cellules « obscuris » et Cardot écrit « retiobscuro ».

Or nos échantillons ont un tissu relativement lucide qu'on ne peut qualifier d'obscur, sauf l'échantillon à cellules papilleuses.

L'examen des types nous montra que *Fissidens planifrons* possède bien des cellules papilleuses de même que *Fissidens vulcanicus*. Chaque cellule possède 6 à 10 papilles arrondies marginales sur la cellule vue en plan. Notre échantillon est donc bien *F. planifrons*, taxon prioritaire.

Ils correspondent exactement aux deux diagnoses de Bescherelle et Cardot et sont identiques, à la papillosité près, à *Fissidens vulcanicus*, même port, même taille, même forme de feuille, même nervure nettement évanescente.

L'obscurité du tissu de *F. planifrons* nous faisait penser au dédoublement des cellules du limbe de la feuille comme on le remarque chez *Grimmia*, *Ptychostomum*, etc. Effectivement le limbe des feuilles de ce *Fissidens* est bien formé de deux couches de cellules sur la totalité des lames apicales et dorsales sauf à la marge où il n'y en a qu'une sur un ou deux rangs. La lame vraie au contraire est plus largement unistrate et le dédoublement ne s'effectue que vers la nervure. Les papilles sont

---

(*) Travail du Laboratoire de Botanique et Cryptogamie de la Faculté de Pharmacie de Dijon.

très nettes sur les coupes transversales et situées sur les parois mitoyennes des cellules. Les cloisons externes possèdent en plus une épaisseur plus grande que les autres. Par contre les parois sont lisses sur la face interne de la lame vraie comme cela existe chez toutes les espèces à cellules papilleuses.

En conclusion, *Fissidens planifrons* n'est pas un *Amblyothallia* mais un *Pachyfissidens*, sous-genre nouveau pour Madagascar et les îles voisines. Or aucun de ses représentants ne possède de cellules papilleuses. Notre *Fissidens* est donc une espèce très particulière qui relie ce sous-genre à la section *Crenularia*.

Quant aux autres échantillons, ils doivent être rangés dans une autre espèce qui est *Fissidens comorensis* C. Müll.

Cette espèce se distingue facilement par ses feuilles flexueuses plus ou moins infléchies à sec et non raides dressées comme chez *F. planifrons*. Ses cellules sont bombées plus ou moins hautement mamilleuses mais à paroi parfaitement lisse contrairement à l'espèce de Bescherelle qui a des parois planes portant des papilles arrondies marginales. En outre, la nervure est assez longue et s'arrête près du sommet.

L'identification proposée par THÉRIOT est très vraisemblable bien que tous les échantillons de *F. planifrons* en provenance des Comores ont une nervure un peu plus longue parfois percurrente tandis que chez les plantes malgaches ou africaines cette nervure s'arrête à 10 ou 15 rangs de cellules du sommet. Il faut noter cependant que la nervure des feuilles supérieures est toujours plus longue que celle des autres feuilles surtout dans les plantes fructifiées, c'est pourquoi nous nous rangerons à l'avis de THÉRIOT en faisant de *F. vulcanicus* un synonyme de *F. planifrons*.

Quant à la variété *corticeus* décrite par BESCHERELLE (1) elle représente une forme arboricole à feuilles plus étroites plus longuement acuminées.

Nous avons examiné les échantillons de l'herbier THÉRIOT : Madagascar. Ankify, forêt le long de la côte sur un rocher 12-6-1899, leg Dr. PR. JOLY.

« Diego Suarez sur les laves vacuolaires 1890, leg. Chenagon (Type de l'espèce).

Anjouan. Forêt de Monjimandra 27-7-1928, Mission Decary.

Mayotte. Marie n° 160 et Marie n° 176.

Un autre échantillon de Anjouan 20-6-1923 leg. ? com. DECARY n'appartient pas à *F. planifrons* mais à *F. comorensis.* »

Les échantillons étaient accompagnés de dessins et de remarques dont une note très curieuse datée du 1-XII-1930 où THÉRIOT écrit :

« F. planifrons : les spécimens du type communiqués par ALLORGE contiennent une tige d'un autre *Fissidens* du s/g *Pachylomidium*.

S'il n'y a pas eu mélange par inadvertance ce serait une découverte précieuse pour la Flore des Comores attendu que le s/g *Pachyfissidens* n'est pas représenté dans la flore mascarèno-malgache ».

THÉRIOT a sans doute seulement remarqué la duplicature du limbe après avoir examiné son échantillon d'Anjouan, mais il est curieux qu'il n'ait pas remarqué les papilles.

L'herbier général du Muséum renferme douze échantillons de Mayotte, leg Marie, provenant de Bescherelle, sans précision sur l'origine géographique ; trois, un du type et les deux autres de la var. *corticeus* qui sont désignés par nov. spec. Deux échantillons de la même origine : Madagascar, Diego Suarez, leg. Chenagon 1890 qui constituent l'holotype de *F. vulcanicus*, ainsi que des doubles des échantillons de Thériot.

Tous sont exactement nommés et nous ont permis de vérifier les vrais caractères de *F. planifrons* dont la diagnose doit être légèrement remaniée :

« *Folia in sectione transversali, paene ubique duabus staturis cellularum composita, cellulis multipapillosis* » pour rendre la description conforme au type.

De notre côté nous avons reconnu *Fissidens planifrons* dans l'échantillon n° 6294/C de T. Pocs :

Tanzanie : E. Usambara. Mts Sigi, sur rocher ombragé près de la rivière. 1er déc. 1970.

Fissidens comorensis dans divers échantillons :

Tanzanie : leg. T. Pocs, Uluguru Mts., sur écorces Pocs n° 6289/R ; sur roches granitiques 6257/A, 6263/A, 6400/C ; Kilimandjaro, rochers volcaniques 6349/AB.

Nigéria : leg. Jones ; Niger province sur des rochers n° 1090.

Réunion : leg. Onraedt, St François n° 10, et St Paul n° 1066 sur la terre. A ces échantillons on peut ajouter l'échantillon de Decary de Madagascar.

La forme corticole (Pocs 6289/R) qui présente comme les échantillons fertiles de Bescherelle des gamétangescences femelles possède une nervure plus longue et des feuilles plus allongées, cette forme écologique particulière méritait d'être signalée.

En conclusion, *F. planifrons* et *F. comorensis* représentent deux formes exactement parallèles ne se différenciant que par la multiplication des couches cellulaires du limbe foliaire. Ce n'est pas un cas unique en Afrique puisque deux espèces présentent le même phénomène, il s'agit de :

Fissidens fasciculatus Hornsch. = *F. linearis* B.S.G. d'Afrique du Sud (Pachyfissidens) et de *Fissidens plumosus* Hornsch. = *F. Boryanus* Besch. (1) (Amblyothallia) d'Afrique du Sud, de la Réunion, et récolté également par T. Pocs en Tanzanie.

Ces deux espèces diffèrent essentiellement par l'épaisseur du limbe comme dans les plantes qui ont fait l'objet de cette note.

LITTERATURE CITEE

(1) Bescherelle (E.). — Florule bryologique de Mayotte. — *Ann. Sc. Nat.* (Bot.) 7e série, *II*, 1885.

2) Bizot (M.). — Mousses récoltées par M. Gillis Een dans les îles Maurice et de la Réunion. — *Svensk Bot. Tidsk* Br 62, H 3, 1968

.) Renauld (F.) et Cardot (J.). — Mousses in Grandidier. Histoire de Madagascar, Paris, 1915.

(4) Thériot (I.). — Huitième contribution à la flore bryologique de Madagascar *Soc. Havraise Et. diverses*, 1932.

Une localité nouvelle pour le *Sphagnum pylaisii* Brid. en Espagne

par V. ALLORGE *

Ce *Sphagnum*, découvert par de LA PYLAIE dans les tourbières de Terre-Neuve, fut communiqué par lui à BRIDEL qui l'a décrit, avec beaucoup de détails, dans son célèbre ouvrage : Bryologia Universa, T. 1, p. 749, 1826, sous le nom de *Sphagnum Pylaisii*.

Par la suite, plusieurs bryologues avaient adopté le nom de *Sphagnum Pylaiei*.

Mais, comme BRIDEL avait décrit cette Sphaigne sous le nom de *Sphagnum Pylaisii*, c'est, selon les dernières règles de Nomenclature, que cette espèce figure dans l'*Index Muscorum* sous la désignation de *Sphagnum pylaisii* Brid. (T. IV, p. 491).

En Espagne, cette Sphaigne fut découverte, en 1917, sous sa variété *sedoides* par l'éminent bryologue espagnol Antonio CASARE-GIL, dans les dépressions tourbeuses « gandaras » de la « Gandara Grande », dans la vallée de Oro située près de Ferreira de Oro, province de Lugo.

L'auteur fait remarquer que les specimens récoltés par lui dans cette localité présentent des tiges munies de rares rameaux très courts et de teinte bronzée très foncée qu'il rapporte à la variété *nigrescens* (Los Esfagnales de la Peninsula Iberica, p. 77).

Pierre ALLORGE et moi avons eu la chance de récolter la variété *sedoides* le 8 juillet 1926, à Aranga, dans la province de La Coruña, vers 400 m d'altitude. Elle végétait sur des arènes granitiques humides, mais non inondées, avec *Sphagnum molluscum* Bruch, *Lycopodium inundatum* L., *Rhynchospora alba* Vahl., *Heleocharis multicaulis* Sm., *Carex durieui* Steud., *Drosera intermedia* Hayne.

Les échantillons provenant de cette localité sont d'un pourpre noirâtre se rapprochant du type américain (Bryotheca Iberica n° 18 B, 21.VI.1926).

Au cours de notre voyage en Galice en 1927, nous avons retrouvé ce *Sphagnum* aux environs de Santiago de Compostela au pied de Monte Amés, dans de petites cuvettes de landes tourbeuses avec *Utricularia minor* L., *Carex durieui*, *Rhynchospora alba* vers 350 m d'altitude. C'est une forme de teinte pâle qui végète inondée une partie de l'année (Bryotheca Iberica, n° 18 A, 18.VI.1927).

Le 24 septembre, le feu botaniste edaphologue espagnol bien connu, Emilio H. del VILLAR a visité les « gandaras » d'Aranga et a récolté de très beaux échantillons correspondants à la variété *sedoides* il nous a offert une part importante pour notre Herbier Iberique (déposé dans l'Herbier Général du Laboratoire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris).

---

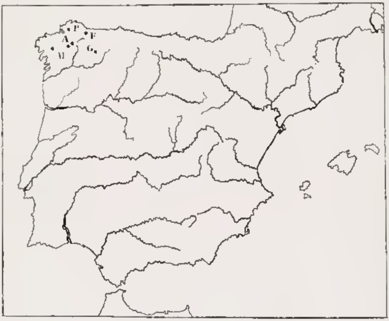
* Laboratoire de Cryptogamie, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris

En septembre 1933, lors d'une excursion en Espagne, nous avons retrouvé cette variété dans des pâturages tourbeux au lieu dit « La Garganta », parages de Collado de la Garganta, vers 820 m, entre Fonsagrada (prov. de Lugo et Vegadeo (prov. d'Oviedo, Asturies)

Enfin, en 1956, au cours d'une excursion dans la Péninsule, le 15 juillet, avec M. et Mme P. DUPONT, j'ai récolté cette intéressante Sphaigne sur les talus de la route entre Puentes de Garcia Rodriguez et Ortigueira, dans la province de La Coruña, vers 550 m d'altitude. La route passe au milieu d'une lande parsemée de rochers où abondaient *Erica mackayi* Hook., *Erica cinerea* L., *Arnica montana* ssp. *angustifolia* Duby, *Scilla verna* Huds., *Asphodelus arrondeaui* Lloyd.

D'une belle teinte cuivrée passant au vert-brun, cette Sphaigne se distinguait nettement du *Sphagnum compactum* qui l'avoisinait.

Par suite de plusieurs déplacements de mes collections bryologiques, cette trouvaille est restée inédite car je n'ai pu revoir mes échantillons.



Localités de *Sphagnum pylaisii* en Espagne.
A : Aranga ; F : Ferreira de Oro ; G : Garganta ; M · Monte Amés ; P : Puente de Garcia Rodriguez.

Sur mes indications, cette localité a été retrouvée le 27 juillet 1970 par Mlle Rose Marie SIMO, Professeur à la Faculté des Sciences d'Oviedo. A l'occasion d'une excursion en Galice, Mlle Simo a récolté, en abondance, cette Sphaigne et a eu la grande amabilité de m'envoyer des échantillons très copieux, d'une teinte brun-verdâtre correspondant à la variété *sedoides*.

Je suis heureuse de la remercier très vivement ici de cette aide précieuse.

En plus de la variété *sedoides* nous avons découvert à Aranga le 21 juillet 1926, dans un fossé aquatique entourant une lande tourbeuse, une forme nouvelle qui a été revue par R. Naveau et nommée par lui var. *ramosum* Warnstorf (Samml. eur. Torf. n° 8, 1888) fo *heteroclada*, au sujet de laquelle ce regretté sphagnologue belge fait la remarque suivante : « Cette forme, très robuste, présente des rameaux de deux sortes, de tout petits, épais, claviformes, plus ou moins dressés et entremêlés çà et là de rameaux allongés, falciformes, atteignant 12 mm de long » (R. Naveau in litt.). Cette forme a été distribuée par nous dans Bryotheca Iberica n° 17, 21.VI.1927.

La variété *ramosum* est très variable et Warnstorf distingue plusieurs formes : Fo *nigricans* (Brid.) apud Warnstorf, fo *ferrugineum* Warnst., fo *virescens* Warnst., fo *anocladum* Warnst.

En Espagne, la variété *sedoides* est la plus fréquente.

En résumé, le *Sphagnum pylaisii* Brid. var. *sedoides* existe en Espagne dans six localités : province de Lugo (1), La Coruña (4) et Oviedo (1). La localité de la province d'Oviedo « La Garganta » marque la limite la plus orientale connue actuellement.

BIBLIOGRAPHIE

1. Allorge (P.). — Bryotheca Iberica. 1re Série, n° 1-50, Paris, mai 1928
2. Andrews (A.L.). — The North American Atlantic species of *Sphagnum*. *Annal. Bryologici*, 11, 15-20, 1938.
3. Braithwaite (R.). — The Sphagnaceae or Peat-Mosses of Europe and North America. London : David Bogue édit., 1880. *Sphagnum Pylaiei*, Bridel, p. 85, Pl. XXVIII.
4. Bridel-Brideri (S.E.). — Bryologia Universa, I, 1826, p. 749-750. *Sphagnum Pylaesii* (*La Pylaie*. Brid.). Tourbette de La Pylaie. Pylaesisches Torfmoos
5. *Sphagnum sedoides* (La Pyl. Brid.). Id., p. 750. Tourbette vermiculaire.
6. Bureau (E.) et Camus (F.). — Quatre *Sphagnum* nouveaux pour la Flore française. — *Bull. Soc. Bot. de France*, 43, pp. 518-523, 1896
7. Casares-Gil (A.). — Los Esfagnales de la Peninsula Ibérica. *Memorias de la Real Sociedad Espanõla de Historia Natural*, XIII, p. 76, Madrid, 1925.
8. Couriejaire (J.). — La microaire française de *Sphagnum pylaiei*. — *The Bryologist*, 65, pp. 38-47, 1962.
9. Dismier (G.). — Flore des Sphaignes de France. — *Archives de Botanique*, 1, Mém. n° 1, p. 43, 1927.
10. Husnot (T.). — Sphagnologia Europaea. Descriptions et figures des Sphaignes de l'Europe, Paris, 1882, p. 9, fig. 6.

11. ISOVIITA (P.). — Studies on *Sphagnum* L. I. Nomenclatural revision in the European taxa. — *Ann. Botan. Fennici*, 3, p. 233, 1966. *Sphagnum pylaesii* Brid., 1927.

12 MAAS (W.S.G.). — *Sphagnum pylaisii* and *Sphagnum angermanicum* in Quebec and some phytogeographic considerations. *Bryologist*, 69, pp. 95-100, 1966.

13. PAUL (H.). — Sphagnaceae. *Sphagnum Pylaiei* Brid. Section *Aporosa* Wst. In ENGLER und PRANTL, p. 120, fig. 104 A. Die Naturl. Pflanzenfamilien.

14. SULLIVANT (W.S.). — Icones Muscorum. Mosses peculiar to Eastern North America. Cambridge, Massachusetts, 1864. *Sphagnum Pylaesii* Brid., p. 12, pl. 6.

15. TOUFFET (J.). — Les localités de *Sphagnum Pylaiei* Brid. dans les montagnes Noires de Bretagne. *Rev. Bryol. et Lichénol.*, XXXIII, 1-2, p. 502, 1964.

16. WARNSTORF (C.). — Sphagnales. Sphagnaceae (Sphagnologia universalis), in A. ENGLER, Das Pflanzenreich, 1911, pp. 295-297.

NÉCROLOGIE

Abbé Marius GUILLAUMOT (1884-1970)

par M. Bizot (1)

L'Abbé Marius Guillaumot est né le 31 juillet 1884 à Château-Chinon (Nièvre). Après une enfance paisible, il entre aux Missions Africaines de Lyon. Envoyé dans le Proche-Orient, il y fit ses études et fut ordonné prêtre en 1907. Il accomplit un peu de ministère en Egypte ; mais, de santé délicate, il rentre bientôt dans son diocèse de Nevers. Il est d'abord nommé vicaire à Fourchambault en 1909, puis curé de Gouloux en 1910, de Dun-les-Places en 1914 où il reste jusqu'en 1928 pour occuper ensuite la cure de Semelay ; il y séjournera jusqu'en 1936, date où il fut nommé curé de Limanton. Il mourut le 24 septembre 1970 et repose entre ses paroissiens dans le petit cimetière du village de Limanton.

Lors de son ministère à Dun-les-Places il rencontra le Chanoine Sébille qui fut pour lui son maître et son ami, c'est sur ses conseils que l'Abbé Guillaumot étudia les mousses. Il se lia très rapidement avec les familiers du Chanoine Sébille, l'Abbé Rimelin et l'Abbé Lorton. Nombreuses furent les herborisations que je fis avec eux, dans ce Morvan qu'ils connaissaient si bien.

L'Abbé Guillaumot fit également plusieurs séjours dans le vallon de Peisey-Nancroix, près de Bourg-Saint-Maurice, et y récolta diverses espèces encore inconnues en France.

C'était un homme aimable, avenant, toujours prêt à vous aider C'était pour moi un véritable ami, je le connaissais depuis 1929 et suis toujours resté en relation avec lui. Notre dernière rencontre eut lieu à Dôle chez M. Cuynet vers octobre 1967 ; malgré son âge il était toujours alerte et avait conservé toute sa jeunesse intellectuelle.

Pour ses confrères, le Père Guillaumot était un monde à lui tout seul. Silencieux et effacé il était très érudit en de multiples disciplines. Malheureusement ses yeux très déficients lui rendirent le microscope très pénible, il dut, vers 1958, renoncer à ses études bryologiques.

---

(1) (Laboratoire de Botanique et de Cryptogamie de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dijon).

Son herbier fut racheté par un jeune bryologue, malheureusement décédé peu après, A. LACHMANN, religieux Marianiste de l'Ecole d'Agriculture de Sainte-Maure près de Troyes. Il existe toujours, en bon état, dans les collections du Laboratoire de Botanique de cet institut.

Il s'est éteint sans bruit, comme il avait toujours vécu. Puisse-t-il, comme le souhaitait le Chanoine SÉBILLE, trouver dans l'Eternité la connaissance parfaite des Mousses auxquelles il avait voué toute son activité scientifique.

L'Abbé GUILLAUMOT était membre de la Société Botanique de France depuis 1947.

PRINCIPALES PUBLICATIONS DE L'ABBÉ GUILLAUMOT

Notes bryologiques sur le Morvan. — Revue Bryologique et Lichénologique, *III*, pp. 74-79, 1930.

Additions à la flore bryologique du Morvan. — Ibid., *IV*, pp. 41-42, 1931.

Hépatiques rares de la flore française. — Ibid., *VI*, p. 201, 1933.

Le *Sphagnum bavaricum* Warnst. dans le Morvan. — Ibid., *VI*, p. 203, 1933

Notes bryologiques sur la région de Peisey. — Ibid., *VIII*, p. 105, 1935.

Muscinées nouvelles ou rares pour la France récoltées au Val de Peisey. — Ibid., *IX*, p. 143, 1936.

Mousses du Val de Peisey nouvelles ou rares pour la France. — Ibid., *X*, p. 94, 1937.

Plantes rares ou nouvelles pour la France du Val d'Isère et de Peisey. — Ibid., *XIV*, p. 118, 1943-1944.

Réflexions sur la systématique des Muscinées. — Ibid., *XV*, pp. 59-62, 1945-1946

Quelques Mousses intéressantes du Canal du Nivernais. — Ibid., *XV*, p. 211, 1945-1946.

Note sur le *Mnium stellare* — Ibid., *XVII*, p. 175, 1948.

Systématique des *Bryum*, clef tirée des caractères végétatifs. — Ibid., *XVIII*, p. 155, 1949.

Quelques Muscinées rares de Savoie (Rosuel, Peisey) récoltées en 1949. — Ibid., *XVIII*, p. 181, 1949.

Mousses nouvelles pour le Morvan. — Ibid., *XVIII*, p. 182, 1949.

GUILLAUMOT et DOIGNON (P.). — Les *Stereodon* d'Europe : Ibid., *XX*, pp. 263-288, 1951.

Flore des Lichens de France et de Grande-Bretagne. — 605 p., 287 fig., texte latin et français. Encyclopédie biologique, 1951. P. Lechevalier, édit.

Roland BESCHEL

Le lichénologue et géobotaniste autrichien Roland Beschel, né à Salzbourg en 1928 et bien connu par ses publications de lichénologie appliquée, est décédé subitement au Canada le 21 janvier 1971 à l'âge de 43 ans. Moins systématicien qu'écologiste et phytogéographe, il étudia d'abord de 1947 à 1950 la répartition des lichens épiphytiques dans cinq villes autrichiennes (Salzbourg, Innsbruck et trois autres) comme indication du degré de la pollution de l'air. Sa thèse à ce sujet fut achevée en 1950, mais publiée seulement en 1958. En même temps Beschel élabora sa méthode lichénométrique en déterminant le taux de croissance de certains lichens épipétriques silicicoles surtout et en l'appliquant pour déterminer l'âge du substratum, surtout de moraines des derniers siècles, d'abord dans les Alpes autrichiennes, ensuite, pendant son activité à Saint-Gall (1951-1955), dans les Alpes suisses et italiennes. Après sa participation au Congrès botanique de Paris en 1954, il se rendit au Canada pour enseigner d'abord à l'Université de Sackville, depuis 1959 à celle de Kingston dans l'Ontario et pour participer à de nombreuses expéditions arctiques, en 1958 et 1961 au Groenland, ensuite au Canada arctique, Alaska et en 1968 en Finlande et même, pendant deux séjours à l'Institut Komarov de Léningrad, jusqu'en Sibérie orientale, au Pamir et au Caucase. La mort prématurée de cet éminent explorateur représente une grosse perte douloureuse pour ses nombreux élèves et amis dans sa patrie et comme au Nord de l'Ouest et de l'Est.

H. Gams.

BIBLIOGRAPHIE BRYOLOGIQUE

SYSTEMATIQUE

Allorge (V.). — Quelques observations au sujet du *Lophocolea fragrans* Moris et De Notaris au Portugal dans la forêt de Bussaco. — *Bol. Soc. Portug. Ciênc. Nat.* Sér. 2, 12, 1968-1969, pp. 209-215, 2 fig.

Présence de *L.f.* au Portugal dans la forêt de Bussaco. Les spécimens, fertiles, ont montré des périanthes hérissés de nombreuses papilles donc correspondent au *L. hirticalyx*. Discussion sur la valeur de cette espèce par rapport à *L. fragrans* (espèces, variété, synonyme ?). Distribution. Stations préférées. — S. J.-A.

Ando (H.). — Miscellanea bryologica Asiae Orientalis I. — *Hikobia*, **5**, 3-4, 1969, pp. 179-188, 2 fig.

Remarques morphologiques et taxinomiques sur 8 Mousses d'Asie Orientale. Comb. nov. : *Sharpiella renitens* (Mitt.) Pour *Stereodon*; *Hondaella brachytheciella* var. *caperata* (Mitt.) ; *Stereodontopsis setschwanica* (Broth.). Fig. pour 3 espèces. — S. J.-A.

Breil (D.A.) — Liverworts of the Mid-Gulf Coastal Plain. — *The Bryologist*, **73** 3, 1970, pp. 409-491, 263 fig.

Hépatiques récoltées dans une partie de la Gulf Coastal Plain s'étendant de la côte du N de la Floride jusqu'au S de la Géorgie et de l'Alabama. Plus de 5000 spécimens examinés appartenant à 107 espèces de 49 genres. Plus de 50 % des espèces sont des subtropicales et des tropicales ; 45 % ont une répartition très vaste dans le monde ou dans les régions tempérées ; quelques-unes sont des endémiques. Plusieurs n'avaient pas été signalées dans cette région. Clé très détaillée des genres ; clé des espèces. Description de chaque espèce, caractères distinctifs, distribution dans le monde. Les figures sont simples et claires, suffisantes pour la détermination des spécimens de la région mais ne permettent pas de connaitre certains caractères importants (*Riccia*, *Bazzania*, Lejeunéacées). — S. J.-A.

Crum (H.). — A reconsideration of the relationship of *Barbula johansenii* (Musci). — *Canad. Field-Naturalist*, **83** 2, pp. 156-157, 1969.

Une comb. nov. pour *Barbula johansenii* qui devient *Didymodon johansenii* (Williams) en raison des caractères du sporophyte. — S. J.-A.

Crum (H.). — Nomenclatural notes on North American Mosses. — *The Bryologist*, 72, 2, 1969, pp. 240-246.

Corrections nomenclaturales à apporter à la « List of the Mosses of North America » de Crum, Steere, Andersson, 1965. Nombreux Stat. nov., comb. nov., f. nov., liste de synonymes, commentaires pour 23 taxa de genres divers. — S. J.-A.

Crundwell (A.C.). — *Herberta borealis*, a new species from Scotland and Norway. — *Trans. Brit. Bryol. Soc.*, **6** 1, 1970, pp. 41-49, 1 fig.

Description détaillée de *H. borealis* sp. nov. de la sect. *Dilatiherberta* : diffère de *H. adunca* par sa robustesse, ses feuilles secondes non squarreuses. Distribution en Ecosse ; dans une association à *Juniperus communis* ssp. *nana* (liste des espèces qui l'accompagnent) ; analyse du sol. C'est une espèce tolérante à l'acide et, peut-être, calcifuge. Distribution en Norvège et écologie. Considérations phytogéographiques : élément océanique-montagnard, peut-être endémique d'Europe. — S. J.-A.

Crundwell (A. C.). — Notes on the nomenclature of british mosses. I. — *Trans. Brit. Bryol. Soc.*, **6**, 1, 1970, pp. 133-138.

Modifications à apporter à la nomenclature du « Census Catalogue of British Mosses » depuis la parution de l'Index Muscorum, et aux abréviations de noms d'auteurs employées par Warburg. Remarques concernant : la citation des noms créés par des auteurs antérieurs à Hedwig ; le nom d'auteur « Bryologia europaea » adopté à tort ; la terminaison « *anus* » et « *ianus* » après un nom de personne terminé par « er » ; les noms terminés par « collum » et « rostrum » ; l'emploi de traits d'union dans les épithètes spécifiques ; les dates de publications de « Flora britannica » et de « Muscologia hibernica » ; l'omission de quelques noms dans l'Index Muscorum ; demande de conservation de *Rhacomitrium* et de *Rhacopilum* (au lieu de *Racomitrium* et *Racopilum*) ; remarques sur *Bryum pendulum*, *Campylium calcareum*, *Rhynchostegiella teesdalei*. — S. J.-A.

Grolle (R.). — *Radula Castlei* sp. nov. und Anmerkungen zur Gattung *Radula*. — *The Bryologist*, **73**, 4, 1970, pp. 662-668, 5 fig.

Description et fig. d'un *Radula* nouveau de la sect. *Cladoradula* : *R. Castlei* du Venezuela, probablement proche de *R. horvanae*. Additions à la liste des espèces signalées par Castle. Validation des sections établies par Castle (diagnoses latines). Une sect. nov. : *Campanigerae* Grolle. — S. J.-A.

Grolle (R.) et Vana (J.). — *Jungermannia subulata* Evans aus Hawaii. — Eine verkannte Sippe der Holarktis. — *Oesterr. Bot. Z.*, **117**, 1969, pp. 305-313, 2 fig.

Description de *Jungermannia subulata* Evans décrit des Hawaï. Ce nom remplace *J. amakawa* Grolle dont le type est du Japon. Fig. Distribution en Asie, en Europe, aux Etats-Unis et aux Hawaï (carte). — S. J.-A.

Hattori (S.) et Mizutani (M.). — Studies in the flora of Thailand. — *Dansk Bot. Ark.*, **27**, 1, 1969, pp. 91-98.

Liste de 26 espèces d'Hépatiques récoltées en Thailand. Trois comb. nov. : *Bazzania appendiculata* (Mitt.), *B. recurvolimbata* (St.), *Porella gollanii* (St.). Deux espèces nouvelles : *Cheilolejeunea larsenii* Mizut. (proche de *C. obtusifolia* et *C. birmensis*), *Ptychocoleus parvulus* Miz. (proche de *P. pycnocladus*). — S. J.-A.

Inoue (H.) et Iwatsuki (Z.). — Bryophytes of the Bonin Islands and the Volcano Island (3). — *Bull. Nat. Sc. Mus.*, 13, 3, 1970, pp. 475-489.

Bryophytes récoltés dans l'Ile Hahajima (Iles Bonin) dans les forêts, sur les troncs, sur les fougères arborescentes, sur les feuilles vivantes : 38 Hépatiques, 24 Mousses. *Plagiochila boninensis* Inoue, n. sp. est très proche de *P. fordiana* de Hong-Kong. Une comb. nov. : *Plagiomnium kawadei* (Okam.) Iwats. En appendice, liste de 3 Muscinées (2 Hépatiques, 1 Mousse) de l'Ile Mukojima. — S. J.-A.

Iwatsuki (Z.) et Inoue (H.). — New name for *Tetracladium* (Mitt.) Broth. — *Misc. Bryol. et Lichenol.*, **5**, 7, 1970, p. 107.

Tetracladium (Mitt.) Broth. étant homonyme du genre de Champignons *Tetracladium* De Willd., le nom proposé pour le genre de Mousses est : *Bryonoguchia*, ce qui donne la combinaison nouvelle : *B. molkenboeri* (S. Lac.) Iwats. et Inoue. — S. J.-A.

Jones (E.W.). — African Hepatics XXII. *Dicranolejeunea* and *Marchesinia*. — *Trans. Br. Bryol. Soc.*, **6**, 1, 1970, pp. 72-81, 5 fig.

Comparaison morphologique des *D.* et *M.* Définition de chaque genre. Clé des espèces (*Dicranolejeunea* : 3 esp. et 2 var. ; *Marchesinia* : 2 esp.). Description des espèces, synonymies, distribution en Afrique et à Madagascar, commentaires sur les affinités, fig. Description de *D. madagascariensis* var. *obtusifolia* var. nov. qui pourrait être une espèce distincte ou une modification due à l'habitat. — S. J.-A.

KITAGAWA (N.) — A new species of *Cololejeunea* (*Chondriolejeunea*) from Malay Peninsula. — *Acta Phytotax. Geobot.*, 23, 5-6, 1969, pp. 184-188, 2 fig.

Description de *C. shimizui* sp. nov., proche de *C. pseudo-stipulata* mais dont les papilles dorsales des cellules foliaires sont en forme de dôme ou de bouteille. Distribution : Malaya, Thaïland. Description de la var. *phangngana* à cellules foliaires marginales hyalines, plante plus petite, croissant sur les écorces, en Thaïland. — S. J.-A.

KUWAHARA (Y.). — Taxonomic accounts of the « Hair-Falcate » Species of the Hepatic genus *Metzgeria*. — *Nova Hedwigia*, **17**, 1969, pp. 359-368, tab. 89-94.

Distinctions taxinomiques entre les espèces de *Metzgeria* à poils falqués. Caractères généraux du groupe. Clé des 21 espèces. Caractères de chaque espèce, affinité, distribution. Esp. nouvelles : *M. monticola* du Mexique, *M. hattorii* de Nouvelle-Guinée. Noter des remarques importantes sur *M. hamata*. Nombreuses fig. simples et claires. — S. J.-A.

LEFORESTIER (C.). — Note sur quelques Hépatiques des environs de Nice (Metzgériales et Marchantiales). — *Riviéra Scient.*, **2**, 1970, pp. 37-47, 10 fig.

Notes d'initiation à quelques Hépatiques. Clé permettant de différencier les ordres et les genres. Description de quelques espèces de Jungermanniales anacrogynes, Metzgériales, Marchantiales, Paramarchantiales (*Sphaerocarpus*). Fig. schématiques mais qui peuvent aider les débutants. — S. J.-A.

MILLER (H.A.) et SMITH (D.R.). — Mosses from Truk, Caroline Islands. — *Micronesia*, **4**, 2, 1968, pp. 213-237, 47 fig.

Clé des 47 espèces de Mousses récoltées aux Iles Truk. Fig., N° de récoltes, distribution, remarques morphologiques pour chaque espèce. — S. J.-A.

OCHI (H.). — Notes on moss flora VI. — *Hikobia*, 5, 3-4, pp. 153-171, 1969, 45 fig.

Etude de 11 espèces des genres *Pohlia* et *Bryum* : synonymie, caractères remarquables, spécimens étudiés, très belles fig. *Bryum capillare* est particulièrement bien représenté et a reçu 9 synonymes nouveaux. Une comb. nov. : *Bryum paradoxum* var. *reflexifolium* (Ochi). — S. J.-A.

PROSKAUER (J.). — The type method vs. relicts from the past. — *Taxon*, **17**, 5, 1968, pp. 583-584.

L'A. considère que, en adoptant la méthode du type, nous avons fait un grand pas en arrière. Il propose, pour le 12e Congrès International, un comité qui examinerait ce qui, dans le code, est en conflit avec la méthode du type et qui ferait des propositions conduisant à la simplification de la nomenclature et à son indépendance vis-à-vis de l'opinion taxonomique. — S. J.-A.

PROSKAUER (J.). — Some unfinished business. — *Taxon*, **17**, 5, 1968, p. 585.

Additions à ajouter à 2 notes pour l'article 13. Exemple pris pour le genre *Mnium*. — S. J.-A.

PROSKAUER (J.). — On nomenclatural dialectics, or two blatantly different names are not the same names. — *Taxon*, **17**, 5, pp. 502-503, 1968.

Remarques concernant une proposition qui tend à priver certains noms substitués de leurs status de publication valide. Proposition pour corriger dans le Code le mot « orthographie ». — S. J.-A.

ROBINSON (H.). — Notes on the moss genera *Camptochaete*, *Physcomitrium* and *Ptychomnion*, in Chile. — *Phytologia*, **20**, 6, 1970, pp. 329-331, 2 fig.

Notes sur 3 genres de Mousses contenus dans des récoltes du Chili et de Juan Fernandez. Comb. nov. : *Camptochaete orbiculata* (Thér.), Sp. nov. : *Physcomitrium mahui*. Clé de 6 espèces de *Ptychomnium*. — S. J.-A.

Robinson (H.) — A revision of the moss genus *Hymenostyliella*, with description of sporophyte. — *Phytologia*, **21**, 1, 1971, pp. 1-3.

Caractères principaux du genre *H* ; description du sporophyte. Clé de 2 espèces. Deux comb nov. *H. llanosii* (Broth.) et *H. alata* (Herz.). — S. J.-A.

Robinson (H.). — A new species of *Cyclodictyon* from Costa Rica — *Phytologia*, **21** 1, 1971, pp. 4-5, 3 fig.

Description de *C. jamesii* sp. nov. caractérisée par la partie apicale plane et étalée de la feuille, récoltée à Costa Rica — S J.-A

Schultze-Motel (W.). — Ueber die systematische Stellung von *Andreaea angustata*, **16** 1968, pp. 459-463, 1 fig.

Une combinaison nouvelle : *Andreaea blyttii* ssp. *angustata* (Lindb. ex Limpr.) Cette sous-espèce est connue d'Auvergne, de Savoie, de l'Oberland Bernois et de la Styrie. — S. J.-A

Schultze-Motel (W.). — Nanobryaceae — ein neuer Name für eine Familie der Laubmoose. — *Wildenowia*, **5**, 3, 1969, pp. 385-387.

Le nom Archifissidentaceae est illégitime. Nanobryaceae nom nov. le remplace. Cette famille comprend le genre *Nanobryum* avec une seule espèce *N. gladiolum*. — S J.-A

Schuster (R.M.). — Studies on Hepaticae, XVIII. The family Jungermanniaceae, *s. lat.* : a reclassification. — *Trans. Brit. Bryol. Soc.*, **6**, 1, 1970 pp. 86-107

Propositions pour une classification des Jungermanniacées qui, d'après l'Auteur, est une amélioration par rapport à la division artificielle en 2 familles de Müller (1951-1958). Caractères de la famille. Synopsis des 9 sous-familles dont 4 sont nouvelles : Mesoptychioideae, Scaphophylloideae, Notoscyphoideae, Gottschellioideae. Caractères des sous-familles et énumération des genres qu'elles contiennent. Pour les Scaphophylloideae, clé des 2 genres *Scaphophyllum* et *Hattoria* et commentaires sur la valeur du sous-genre *Aschizophyllum*. Pour la sous-famille des Notoscyphoideae, description et discussion sur les caractères de *Notoscyphus* Pour les Jamesonielloideae, clé de *Jamesoniella*, *Cryptochila*, *Hattoria* ; nouvelle description de *Cryptochila* Schust. et de l'espèce *C. pseudocclusa* (Hodgs.) Schust. — S. J.-A.

Shin (T.). — Supplement to the « Flora of Hepaticae in the Ryukyu Archipelago 1. » (Addition to the Hepatic flora of Amami Islands). — *Sc. Rep. Kagoshima Univ.*, **19**, 1970, pp. 23-27.

Supplément de 56 espèces et var. d'Hépatiques de différentes familles à la flore des Hépatiques des Iles Amami. — S. J.-A.

Vana (J.). — *Jungermannia caucasica* sp. n. (Hepaticae). *Preslia (Praha)*, **42** 1, 1970, pp. 96-97, 8 fig.

Description et fig. de *J.c.*, espèce nouvelle de la section *Solenostoma* du sous-genre *Solenostoma*, distribuée au Caucase et en Asie Mineure. — S. J.-A.

Vana (J.) — Eine neue Lebermoosart aus Neukaledonien. — *Oesterr. Bot. Z.*, **118** 1970, pp. 233-236, 1 fig.

Description d'une esp. nouvelle de Nouvelle-Calédonie : *Nardia huerlimannii* Vana et Grolle caractéristique par le manque de ramification terminale, le port de la feuille (concave), les cellules en étoile et à cuticule fortement papilleuse — S. J.A

MORPHOLOGIE

Bonnot (E.J.) et Demeusois (M.O.). — La spore des Orthotrics (Bryales). Etude infrastructurale de l'ornemenation sporale. — *Soc. Fr. Microsc Electron*, 1970, pp. 439-440, 4 phot.

Caractères généraux et caractères différentiels des spores d'*Orthotrichum* après étude de 26 taxons de ce genre au microscope à balayage. Fig. représentant l'ornementation des spores de *O. patens*, *O. rivulare*, *Nyholmiella obtusifolia* (balayage). — S. J.-A.

Kawai (I.). — Studies on the affinity regarding the conducting tissue of the sporophyte in the Musci. — *Science Rep. Kanazawa Univ.*, **14** 1, 1969 pp. 39-57, 1 tabl., 6 pl. de 12 fig.

Importance de l'étude du tissu conducteur dans le gamétophyte et le sporophyte chez les Mousses. Historique. La structure de la seta est étudiée chez 12 espèces de Polytrichacées d'Allemagne et du Japon. Ont été mesurés : diamètre de la seta, de la masse centrale, du faisceau central, nombre d'assises du cortex (interne et externe), de l'endoderme, de l'épiderme. Plusieurs caractères se sont révélés particuliers à un genre et différents d'une espèce à l'autre. Il faut donc les signaler dans les études taxonomiques. Très belles figures. — S. J.-A.

Kawai (I.) et Walther (K.). — Observation on the midrib of mosses in the Harburg District (I). — *Science Rep. Kanazawa University*, **14** 2, 1969, pp. 175-215, 7 pl., 6 tabl., 6 phot.

Les Mousses sont classées en 6 types d'après la structure de leur nervure. Cette structure est le caractère le plus important du gamétophyte pour la taxonomie des Mousses. Elle est étudiée ici chez 6 espèces du district de Harburg en Allemagne. Sur une section, les cellules, suivant leur place, sont nommées a, g, b, c ; on compte le nombre de cellules pour chacune de ces catégories. On établit ainsi des formules pour chaque section aux différents stades de l'ontogénie de la nervure. On en déduit, par exemple, quels tissus de la nervure des *Dicranum* apparaissent les premiers ; ou bien que les sténocystes (Begleiter) se forment dans le genre *Mnium* du côté abaxial de la partie G, donc qu'ils correspondent à une sorte de phloème. Les 7 planches représentent 276 sections de nervures dessinées avec une finesse et une précision remarquables et sur lesquelles le nombre de cellules de chaque élément peut être aisément compté. — S. J.-A.

Matter (C. M.) — Morfologia del protonema y formacion de yemas en « *Philonotis* (Bartramiaceae) » — *Rev. Museo argentino cienc. nat. Bernardino Rivadavia*, Bot., 3, 8, 1970, pp. 255-265, 3 pl.

Germination des spores et développement du protonéma pour *Ph. scabrifolia*, *Ph. krausei*, *Ph. parallela*. La similitude dans les 3 espèces fait penser qu'il n'y a pas de différence intragénérique à ce sujet. Le protonéma différencie 2 types de filaments (« heterotrichous habit » de Allsopp et Mitra). Ce caractère a une valeur phylogénétique (relations avec les Bryales) et représente un argument en faveur de la théorie selon laquelle les Fougères et les Mousses auraient pour origine des Algues hétérotriches. — S. J.-A.

Miyoshi (N.). — Light- and electron microscopic studies of spores in the Musci. I. *Andreaea rupestris* var. *faurieri*, *Buxbaumia aphylla*, *Pogonatum sphaerothecium* and *Polytrichum commune*. — *Hikobia*, 5, 3-4, 1969, pp. 173-177, 1 fig., 3 pl., En jap., résumé en Anglais.

Résultats de l'observation au microscope photonique et au microscope électronique à balayage de la surface des spores des 4 espèces. On remarque l'ornementation beaucoup plus complexe qu'on ne le pensait. — S. J.-A.

Mizutani (M.). — Types of insertion lines of leaves and underleaves to the stem in Lejeuneaceae. Référence et article en japonais.

Cet article concernant les lignes d'insertion des feuilles et des amphigastres sur la tige des Lejeunéacées est en Japonais. On peut cependant le comprendre car les figures très schématiques sont claires. — S. J.-A.

Taylor (J.) et Hollensen (R. H.). — Comparative histology of the fructifications of *Trichocolea lanata* and *T. australis*. — *The Bryologist*, **73** 3, 1970, pp. 492-498, 23 phot.

Histologie comparée des fructifications mûres de *T. lanata* et de *T. australis* récoltés en Nouvelle-Zélande. Des sections longitudinales révèlent d'importantes différences dans le sporophyte et le périgyne, ce qui confirme la distinction entre ces 2 espèces (*Hatcher*, 1959) qui pourraient appartenir à 2 sous-genres différents, sinon à 2 genres différents. Il faut donc élargir la description de *Trichocolea* qui, ainsi, pourrait inclure *T. australis* dont le pied du sporogone a une morphologie très particulière. — S. J.-A.

CYTOLOGIE

Bonnot (E.J.). — Sur la structure et les propriétés de la cellule apicale du gamétophyte feuillé des Bryales. — *Bull. Soc. Bot. Fr.*, **115**, 1968, pp. 208-222, 11 fig.

L'Auteur se propose d'étudier l'apicale du gamétophyte des Bryales et les problèmes qu'elle pose. Il observe la forme et la structure de la cellule apicale : nombreuses mitochondries globuleuses, plastidome formé de proplastes (et non de chloroplastes) à membrane périplastidale sidérophile et dépourvue d'organisation granaire ; gros noyau à chromocentres très petits et, parfois, 2 noyaux apparents qu'aucune paroi ne semble séparer. Il paraît inexact de dire, comme certains auteurs, que l'apicale des Mousses ne se divise pas ; elle a seulement une basse fréquence mitotique. Ses « mitoses n'ont pas la même signification que les divisions des cellules d'un méristème d'attente ». L'apicale muscinale est-elle gamétogène ? Les observations sur *Polytrichum formosum* (pseudo-hétérothallique) ont montré que les anthéridies viennent d'initiales secondaires donc que la cellule apicale, dans ce cas, n'est pas gamétogène. Les archégones sont produits par la cellule apicale qui, alors, est gamétogène ; à la période végétative suivante, une initiale secondaire prendra le relais. Il y a pleurandrie et acrogynie. — S. Jovet-Ast.

Inoue (S.) et Uchino (A.). — Karyological studies on Mosses VI. Karyotypes of fourteen species including some species with the intraspecific euploid and aneuploid. — *Bot. Mag. Tokyo*, **82**, 1969, pp. 359-367, 40 fig.

Etude caryologique de 14 espèces appartenant à 6 genres. Les nombres chromosomiques de 8 espèces sont cités pour la première fois. Deux nombres sont différents de ceux qui ont été cités précédemment par d'autres auteurs. Observation d'une euploïdie et aneuploïdie intraspécifique chez *Hypopterygium fauriei* et *Plagiothecium silvaticum*. De l'étude des caryotypes on déduit des relations interspécifiques dans chaque genre. Formule chromosomique des 14 espèces. — S. J.-A.

Suire (Cl.). — Ultrastructure des cellules sporogènes des Mousses : observations sur le plastidome et le chondriome. — *C.R. Acad. Sc.*, D, 268, pp. 290-293, 12 phot.

Durant la sporogenèse, le plaste ovoïde devient lenticulaire, s'amincit puis apparaît comme une lame foliacée (étirement des thylacoïdes, réduction du nombre de saccules). Les chondriosomes s'allongent, prennent un profil en haltères puis se transforment en longs filaments, se désorganisent et libèrent des nodules granuleux. Après récupération d'une double membrane et de tubules, des chondriosomes granuleux sont transmis aux spores. La genèse des granulations lipidiques est peut-être liée à la dissociation des chondriosomes filamenteux. — S. J.-A.

REPARTITION, ECOLOGIE, SOCIOLOGIE

Ando (H.). — Epiphytic bryophytes on *Buxus microphylla* var. *insularis* growing on limestone ridges in Taishaku. — *Hikobia*, 5, 3-4, 1969, pp. 177-178. En Jap.

Liste des Bryophytes (Mousses et Hépatiques) croissant sur le *B. m.* var. *insularis*. — S. J.-A.

BIR (S.S.). — Thallose liverworts from Nainital, Western Himalayas. — *The Bryologist*, **73**, 2, 1970, pp. 395-396.

De Nainital, dans l'Himalya occidental, de 600 m à 2400 m alt., récolte de 21 espèces d'Hépatiques à thalle (Anthocérotales, Marchantiales, Jungermanniales anacrogynes). — S. J.-A.

BOWERS (F.) et REDFEARN (P.L.). — *Lycopodium lucidulum* in the Boston Mountains of Arkansas. — *Amer. Fern. Journ.*, **57**, 2, 1967, pp. 91-92.

Quatre Mousses et 1 Hépatique sont citées de l'Arkansas où elles vivent avec *Lycopodium lucidulum*. La flore des 2 localités serait dérivée d'une flore mésophytique arcto-tertiaire. — S. J.-A.

BOWERS (M.C.) et KOPONEN (T.J.). — The discovery of *Rhizogonium andrewsianum* in Finland and Norway. — *The Bryologist*, 72, 2, 1969, pp. 252-254.

R. a. espèce arctique circumpolaire a été trouvé en Finlande (Kuusamo District) et en Norvège (Finnmark). Liste des spécimens examinés. — S. J.-A.

CASAS DE PUIG (C.). — Notulae Bryologicae (I-III). — *Acta Phytotaxonomica Barcinonensia*, **6**, pp. 5-22, 1970.

I. — Avance sobre el estudio de la flor briologica de Los Monegros, pp. 5-12.
Résultats des explorations en avril 1969 dans la région des Monegros, (prov. de Saragosse) aux environs de Bujaraloz remarquable par la présence de *Juniperus thurifera*. La végétation étudiée par O. de BOLOS et J. BRAUN-BLANQUET est représentée par *Rhamno-Cocciferetum thuriferetosum*. Sur les sols calcaires et gypseux se développe l'association à *Lygeum spartum* avec des Bryophytes comme *Tortula fiori* et le rare *Tortula desertorum*. C'est dans cette région qu'existent des lagunes « saladas » bordées de végétation halophile à *Salicornia* et plantes aquatiques comme *Ruppia aragonensis*, *Chara crinita*, *Tolypella hispanica* et des hépatiques spéciales : *Riella helicophylla* et *R. reuteri* qui pénètrent à l'intérieur de ces lagunes couvrant le fond et sur les parties moins humides parmi les *Lygeum spartum* une hépatique, également remarquable *Riccia crustata*. C'est la 2ᵉ localité en Espagne, la 1ʳᵉ étant à Villaconejos près de Madrid (S. JOVET-AST). Grâce aux investigations de l'A. nous connaissons un ensemble de 45 espèces dont 4 hépatiques. Notons une seule épiphyte sur les troncs de *Juniperus thurifera* : *Orthotrichum diaphanum*.

II. — *Oedipodiella australis* (Wag. et Dix.) Dix. var. *catalaunica* P. de la V. — Ibid., pp. 13-15 en Vall Ferrera.
Découverte par l'A. d'une nouvelle (2ᵉ en Espagne) localité (carte dans le texte) de cette intéressante mousse dans les Pyrénées Centrales, au N. de Lérida, aux environs de Pallars Sobira, vers 850-900 m., au milieu d'une végétation méditerranéenne thermophile avec d'autres bryophytes comme *Targionia hypophylla*, *Fabronia pusilla*, *Grimaldia dichotoma*, *Reboulia hemisphaerica*, *Fissidens bambergeri* et comme phanérogames : *Quercus Ilex* var. *rotundifolia*.
Des recherches minutieuses feront, sans doute, découvrir d'autres localités pour cette espèce nouvelle non seulement pour la Péninsule mais pour toute l'Europe.

III. — *Trichostomopsis umbrosa* (C. Müll.) H. Robinson en la ciudad de Barcelona (Ibid., pp. 16-20).
Surprenante découverte en pleine cité de Barcelone d'une mousse américaine, nouvelle pour l'Espagne et pour toute l'Europe. Avec une équipe d'élèves l'A. a procédé à de minutieuses recherches dans toute la ville et on a constaté sa présence dans 115 points et 839 échantillons ont été examinés. Cette minuscule espèce végète soit en petits groupes purs, soit parmi d'autres mousses, généralement sur substrat calcaire : sur le sol ombragé des jardins, à la base des murs, au bord des chemins. Le climat de Barcelone est nettement méditerranéen avec des températures moyennes de 16,5°C. Précipitations annuelles s'élèvent à 500 - 600 mm avec des pluies en juin, juillet, août (70-130 mm). Humidité relative de 68,3 %. Il semble qu'il s'agit d'une adventice introduite avec des Phanérogames américaines (*Oxalis*, *Amaranthus*, *Erigeron*, *Aster squamatus* et d'autres plantes ornementales de l'Amérique du Sud et du Mexique. Jusqu'à présent on n'a pas trouvé de fructifications. Toutefois, l'A. a observé des jeunes arché-

gones mais pas d'anthéridies. Une planche de dessins permet de constater la présence d'une marge bistrate des feuilles. Une petite carte représente le plan de la ville de Barcelone indiquant les stations dans lesquelles cette curieuse petite mousse s'est installée. Elle est à rechercher dans d'autres points de la région méditerranéenne où elle a pu passer inaperçue. Il faut féliciter la persévérance de la jeune équipe d'élèves (partie à la chasse de *Trichostomopsis umbrosa* (*T crispifolia* Card.). — V.A.

Crum (H.) et Botham (W.). — *Funaria flavicans*, a moss new to Canada — *The Michigan Botanist*, 7, 1968, p. 24.

F. f. a été récolté dans l'Ontario. Distribution générale. — S. J.-A.

Crum (H.) et Miller (N.G.). — Bryophytes new to Michigan. — *The Michigan Botanist*, 7, 1968, pp. 132-134.

Dix Mousses et une Hépatique nouvelles pour le Michigan. — S. J.-A.

Crum (H.) et Miller (N.G.). — Bryophytes new to Michigan. II — *The Michigan Botanist*, **8**, 1969, pp. 28-29.

Plusieurs espèces ont été citées comme nouvelles pour l'état par différents auteurs (14 Hépatiques, Sphaignes et Mousses). Quatre Mousses n'ont pas encore été citées ; commentaires et lieux de récolte. — S. J.-A.

Crundwell (A.C.) et Nyholm (Elsa). — New records of Scandinavian Bryophytes. — *Svensk Botan. Tidskr.*, **62**, pp. 497-500, 1968.

Liste de 14 espèces dont *Pallavicinia lyellii* (Hook.) Gray, nouveau pour la Suède. Remarques intéressantes sur les localités et les espèces accompagnant les récoltes. — V.A.

Damsholt (K.) et Warncke (E.). — A list of the Bryophytes of Denmark. — *Bot. Tidskr.*, **65**, 1969, pp. 163-183.

Liste des Bryophytes du Danemark incluant un grand nombre d'espèces nouvelles pour le pays depuis la publication du manuel de Jensen et donnant les noms en accord avec le Code de Nomenclature. Les Bryophytes sont divisés ici en 5 classes. Nombre total d'espèces : 580. Une liste donne les noms de genres actuels et les noms correspondants utilisés par Jensen. — S. J.-A.

Dickson (J.H.) et Holmen (K.). — *Cryptothallus* in Norway. — *Blyttia*, **26**, 1968, pp. 8-10, 1 phot.

Récolte de *Cryptothallus mirabilis* dans 2 localités norvégiennes (Hordaland County). Description de l'habitat. — S. J.-A.

Duda (J.) et Vana (J.). — Die Verbreitung der Lebermoose in der Tschechoslowakei. — VI. — *Acta Mus. Silesiae*, A, **19**, 1970, pp. 65-96, 4 cartes.

Liste de très nombreuses localités de Tchécoslovaquie (avec carte) pour les espèces suivantes : *Jungermannia sphaerocarpa* Hook., *J.s.* var. *lurida*, *Scapania umbrosa* (Schrad.) Dum., *S. aequiloba* (Schwaegr.) Dum., *S. aspera* Bernet, *S. verrucosa* Heeg. — S. J.-A.

Greene (S.W.) et Longton (R.E.). — The effects of climate on Antarctic Plants. — *Antarctic Ecology*, vol. 2, 1970, pp. 786-800.

Généralités sur la flore et la végétation de l'Antarctique, les possibilités de reproduction des végétaux (les Bryophytes produisent rarement des sporophytes, parfois l'un des 2 sexes ne se développe pas, les capsules avortent, etc.), le climat (radiation, photopériode, température de la nuit et du jour, humidité, précipitations, vent et neige). Beaucoup de plantes antarctiques sont des immigrants postglaciaires ; quelques-unes, peut-être les mieux adaptées, ont survécu sur place à la période de glaciation. Toutes résistent au froid, croissent et se reproduisent en un temps très court. Leur forme basse et compacte semble offrir des avantages pour la résistance à des conditions sévères. — S. J.-A.

Gressitt (J.L.), Sedlacek (J.) et Szent-Ivany (J.J.H.). — Flora and fauna on backs of large papuan moss-forest Weevils. — *Science*, **150**, 3705, 1965, pp. 1833-1835, 4 fig.

Dans les forêts à mousses des montagnes de Nouvelle-Guinée vivent des Curculionides (*Gymnopholus*) et d'autres insectes dont les élytres portent des Lichens, des Hépatiques, des Champignons, des Algues. Ces végétaux abritent des Nématodes, des Rotifères, des Psoques, des Diatomées. Ecailles, poils, sécrétions semblent favoriser la croissance des plantes. Relations symbiotiques probables. — S. J.-A.

Gressitt (J.L.) et Samuelson (G.A.). — Moss growing on living papuan moss-forest Weevils. — *Nature*, **217**, 5130, 1968, pp. 765-767, 2 fig.

Des Curculionides des genres *Gymnopholus* et *Pantorhytes* des forêts de Nouvelle-Guinée portent sur leur dos des petits jardins composés de plantes diverses. On note, en particulier, une Mousse *Daltonia angustifolia*, des Hépatiques appartenant aux genres *Cololejeunea*, *Lejeunea*, *Odontolejeunea*, *Microlejeunea*, *Metzgeria*, des Lichens (*Physcia*, *Anaptychia*, *Parmelia*). Ce sont des plantes qui vivent habituellement sur les écorces et sur les feuilles. — S. J.-A.

Gressitt (J.L.). — Epizoic symbiosis. — *Entomological News*, **80**, 1, 1969, pp. 1-5, 5 fig.

Les insectes porteurs de plantes vivent en Nouvelle-Guinée entre 4° et 6° lat. S. au-dessus de 1200 m, généralement entre 2000 et 3600 m alt. Les Cryptogames trouvés sur leur dos appartiennent à 13 familles. Conditions écologiques. Liste et comportement des insectes. Spéciation locale pour les insectes mais non pour les plantes. — S. J.-A.

Grolle (R.). — Grossdisjunktionen in Artarealen lateinamerikanischer Lebermoose. — *In* Fittkau (E.J.) et al. Biogeography and ecology in South America. The Hague, 1969, pp. 562-582, 11 fig.

Pour l'Amérique du S, la connaissance de la distribution des plantes inférieures est moins avancée que celle des Phanérogames. L'aire des plantes à faible degré d'organisation s'accroît. Extension des aires « pas à pas » ou par « sauts ». L'Amérique latine possède 35 Hépatiques endémiques, l'Europe seulement 2. Pour 22 espèces, 11 cartes de distribution montrent : extension d'espèces nordiques vers le S, aires subantarctiques et circumantarctiques, relations avec l'Australie et l'Indomalaisie, extension d'espèces vers le S de l'Afrique et les montagnes de l'E africain, passages à partir du S vers les montagnes néotropicales, de ces montagnes vers l'Europe atlantique, extension d'aires sur l'Amérique tropicale, l'Asie et l'Afrique. — S. J.-A.

Gunderson (G.O.). — The ecology of the Hepatics of Brown County, Wisconsin. — *The Bryologist*, **73**, 2, 1970, pp. 382-385, 1 tabl., 1 carte.

Dans le Brown County, Wisconsin, 11 espèces d'Hépatiques trouvées sur l'écorce de 579 arbres (Ormes, Chênes, Bouleaux, Thuya, Erable). Sur des substrats différents, 8 espèces. Tableau de la présence de différentes espèces d'Hépatiques sur 6 essences. — S. J.-A.

Gunderson (G.O.). — Hepatics from Eastern Wisconsin. — *The Bryologist*, **73**, 4, 1970, pp. 718-719.

Dans 2 Comtés du Visconsin, 33 Hépatiques ont été récoltées dont 2 nouvelles pour l'Etat. On compte donc 122 espèces d'Hépatiques dans le Wisconsin. — S. J.-A.

Hattori (S.). — Geography and ecology of bryophytes — Miscellaneous thoughts of Bryology (1). — *Misc. Bryol. et Lichenol.*, **5**, 5, 1970, pp. 70-71.

Dans ce travail, en Japonais, il est question de Mousses et surtout d'Hépatiques de régions très différentes et à écologie très diverses. — S. J.-A.

Hermann (F.J.). — Further additions to the bryoflora of Mt Katahdin, Maine — *Rhodora*, **72**, 792, 1970, pp. 493-495.

Exploration du Mt Katahdin, Abol Trail, et Appalachian Trail. Liste des 20 espèces de Mousses et 2 especes d'Hépatiques. — S J.-A

Holmen (K.) et Warncke (E.). — *Entodon concinnus*, et nyt mos i Danmark — *Botanisk Tidsskr.*, **64**, 1969, pp. 240-242.

Découverte de *E.c* au Danemark, à 2 km E de Mariager. Détails sur la station et Mousses qui l'accompagnent. — S. J.-A

Inoue (H.). — Miscellaneous notes on Hepatics of Japan (6). — *Journ. Jap. Bot.* **44** 10, 1969, pp. 300-303, 1 fig.

Note sur 5 Hépatiques japonaises . *Calypogeia aeruginosa* Mitt., *Pleurozia acinosa* (Mitt.) Schiffn., *Calypogeia granulata* Inoue, *Riccia glauca* var. *subinermis* (Lindb.) Warnst., *Scapania ornithopodioides* (With.) Pears. — S J.-A

Inoue (H.). — Notes on Japanese *Gymnocolea marginata* — *Journ. Jap. Bot* **44** 11, 1969, pp. 336-339, 1969, 1 fig, 1 tabl.

Basionym et synonymes de *G. inflata* (Huds.) Dum. ; liste des spécimens examinés. Graphique de la taille des feuilles Habitat Comparaison avec *G marginata*. — S J.-A

Inoue (H.) — New and interesting Hepatics from the Nasu Villa collected by Her Majesty. — *Bull. Nat. Sc. Museum*, **12**, 3, 1969, pp. 653-658, 2 fig

Bryophytes de la Villa Nasu (150 km E de Tokyo) récoltées par l'Empereur et l'Impératrice du Japon. Description de *Calypogeia nasuensis* n. sp. affine de *C japonica* et *C. granditexta*. Description, fig., remarques sur *Chiloscyphus pallescens*. Commentaires à propos de *Lejeunea kodamae* et *Asterella crassa*. — — S J.-A.

Inoue (H.). — Phytogeographical studies on the Hepaticae of the Tsushima Islands. — *Mem. Nat. Sc Mus.*, **3**, 1970, pp. 359-364, 3 cartes.

La flore des Hépatiques des Iles Tsushima (11 esp.) comprend des espèces de l'W du Japon, de la région paléotropicale, des éléments tempérés holarctiques, des ubiquistes Cartes de distribution au Japon et en Corée, ou de part et d'autre de l'Océan Pacifique, ou d'Indomalaisie au Japon, de 6 espèces. — S J.-A.

Inoue (H.) et Iwatsuki (Z.). — Bryophytes of the Bonin Islands and the Volcano Islands (1). — *Bull. Nat. Sc. Mus.*, **12** 2, 1969, pp. 291-309, 5 fig.

Liste des Mousses et Hépatiques récoltées précédemment aux Iles Bonin et Volcano. Enumération des espèces récoltées par Inoue en 1968 : 18 Mousses dont *Fissidens boninensis* sp. nov. ; 27 Hépatiques dont *Cololejeunea boninensis* (Hatt.) comb. nov. (pour *Leptocolea*) et *Jungermannia boninensis* (Horik.) comb nov (pour *Eucalyx* et *Plectocolea*) Noter les très belles figures pour les 2 dernières espèces et la représentation des oléocorps pour 6 Hépatiques. — S. J.-A

Kitagawa (N.). — Some Hepaticae common to Japan and Thailand. I — *The Ferns and Mosses*, **4** 1969, pp. 49-55.

Liste et répartition de 16 espèces d'Hépatiques communes au Japon et à la Thailande Commentaires en Japonais. — S J.-A

Kitagawa (N.). — Studies on the Hepaticae of Thailand. III. The genus *Leucolejeunea*. — *Southeast Asian studies*, 6, 3, 1968, pp. 608-613, 9 fig.

Remarques sur *L. xanthocarpa* (L. et L.) Ev. à distribution mondiale. Description et fig. de *L. turgida* (Mitt.) Verd. (Himalaya, Thaïland, Ceylan). Caractères dominants de *L. paroica* N.K du Japon et de la Thaïland. — S J.-A.

Kitagawa (N.). — Three remarkable species of Lejeuneaceae from Malay Peninsula. — *Acta Phytotax. Geobot.*, **23**, 5-6, p. 188

Trois espèces signalées de la Péninsule malaise, appartenant aux genres *Colura* *Diplasiolejeunea*, *Metzgeriopsis* — S J.-A.

Kitagawa (N.). — Flora of the experimental forest of Nara University of Education : I Hepaticae — *Bull. Nara Un. Educ.*, **17**, 2, 1969, pp. 53-65, 16 phot.

Liste de 123 espèces d'Hépatiques dont la plupart sont tropicales ou subtropicales, vivant dans la forêt expérimentale du centre de la Péninsule Kii (alt : jusqu'à 1200 m). Noter la présence d'une espèce très rare et disjointe : *Xenochila integrifolia*. — S J.-A.

Klotzli (F.). — Zur Oekologie schweizerischer Bruchwälder unter besonderer Berücksichtigung des Waldreservates Moos bei Birmensdorf und des Katzensees. — *Berichte geobot. Inst. Eidg. Tech Hochschule Stift. Rübel* **30**, 1969, pp. 56-123, 10 fig 4 tabl.

Ce travail concerne l'écologie des « carrs » en Suisse, les marais et carrs à Bouleaux ou à Pinus : Lycopodio-Betuletum, Carici elongatae-Alnetum, Salici-Betuletum, Sphagno-Pinetum. Les Muscinées faisant partie de ces groupements sont citées ; l'étiologie est étudiée très en détail. — S. J.-A.

Lange (B.). — The distribution of *Sphagnum* in Northernmost Scandinavia — *Bot. Tidskr.*, **65**, 1969, pp. 1-43, 9 fig., 5 tabl.

Composition de la flore des Sphaignes dans le N de la Scandinavie. Travaux précédents. Topographie et végétation, sol, climat, stations de la région étudiée. Distribution régionale et sociabilité des espèces. Les 32 espèces de *Sphagnum* récoltées sont citées, leur distribution et leur comportement dans la végétation sont commentés. Parmi ces espèces on distingue un groupe d'espèces océaniques, un groupe de Sphaignes plus continentales. *S. lindbergii* est le plus fréquent et forme des tapis presque purs. La classification de Isoviita a été adoptée En appendice, on trouvera une analyse statistique de la sociabilité des espèces par Erik Holst — S. J.-A.

Miller (H.A.). — Hepaticae from Truk, Caroline Islands. — *Micronesia*, 4, 2 1968, pp. 239-254, 40 fig.

Clé des genres et des 39 espèces récoltées aux Iles Truk Fig. N° des récoltes, distribution, remarques pour chacune d'elles Abondance des Lejeunéacées. — S. J.-A.

Mizutani (M.). — Arrangement of female inflorescences in Lejeuneaceae — *Misc. Bryol. Lichenol.*, **4**, 11, 1968, pp. 178-182, 9 fig.

Article en Japonais mais croquis très clairs des types d'inflorescence chez les Lejeunéacées. Types : solitaire, second, alterne, extro-second, extro-alterne, irrégulier. — S. J-A

Paton (J.A.). — *Solenostoma levieri* (Steph.) Steph. new to Britain. — *Trans. Brit. Bryol. Soc.*, **6**, 1, 1970, pp. 50-55, 2 fig.

Description de 2 espèces : *S. levieri* (= *Haplozia Breidleri*) et *S. sphaerocarpum* Fig. permettant une comparaison entre les 2 espèces. Nombre chromosomique. Bryophytes associées à *S levieri* nouveau pour la Grande-Bretagne. Distribution en Europe, aux Etats-Unis, dans l'Himalaya Distribution en Grande-Bretagne (Wales, Angleterre, Ecosse). Synonymie qu'il faudrait adopter si l'on ne reconnait pas le genre *Solenostoma*. — S. J-A

Redfearn (P.L.) et Halbert (R.L.). — Mosses from southern Michigan : new distributional records. — *The Michigan Botanist*, **8**, 1969, pp. 120-130.

Liste des Sphaignes et Mousses récemment trouvées dans l'Etat de Michigan. 246 nouveautés pour les comtés. Deux espèces nouvelles pour l'état. — S. J.-A

Redfearn (P.L.). — Bryophytes of the Interior Highlands XV. Additions to the flora. — *The Bryologist*, 73, 4, 1970, pp 716-717.

Pour l'Arkansas, le Missouri et l'Oklahoma, 3 Hépatiques et 13 Mousses nouvelles. Nouvelles localités de *Venturiella sinensis* dans l'Oklahoma et de *Bryoxiphium norvegicum* dans le Missouri. — S. J.-A

Reed (C. F.) et Robinson (H.). — Bryophytes of Monteverde, Costa Rica. — *Phytologia*, **21**, 1, 1971, pp. 6-21.

Liste de Bryophytes récoltés à Costa Rica : 112 Mousses, 77 Hépatiques. Localités. N° de récoltes. — S. J.-A.

Schultze-Motel (W.). — *Fissidens minutulus* — ein für Brandenburg neues Laubmoos. — *Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg*, **105**, 1968, pp. 32-33.

F. m. a été découvert dans un parc à Berlin. Il est nouveau pour le Brandebourg. Enumération de quelques espèces qui l'accompagnent. Discussions sur les 2 variétés du *F. m.* — S. J.-A.

Shin (T.). — Flora of Hepaticae in the Ryukyu Archipelago II. — *Sc. Rep. Kagoshima Univ.*, **19**, 1970, pp. 29-50.

Liste de nombreuses espèces appartenant à 27 familles récoltées dans l'Archipel des Ryukyu. Les Lejeunéacées sont abondantes. Localités. Distribution. — S. J.-A.

Shin (T.). — Vegetation of the Yaeyama Islands, Ryukyus. — *The Heredity*, **24**, 7, 1970, pp. 1-10. Entièrement en Japonais.

Shin (T.). — Mosses of the Ryukyu Islands V. — *Sc. Rep. Kagoshima Univ.*, 19, 1970, pp. 51-65, 45 fig.

Liste des Mousses des Iles Ryukyu, déterminées par divers Bryologues : Dicranaceae, Funariaceae, Fabroniaceae, Brachytheciaceae, Plagiotheciaceae, Sematophyllaceae, Hypnaceae. Distributions, stations, cartes de répartition. — S. J.-A.

Stormer (P.). — Mosses with a western and southern distribution in Norway. Lists of the norwegian herreder from which each species is known. Fascicule ronéo, 86 p., 1967.

Pour 70 espèces de Mousses réparties en Norvège dans les régions occidentale et méridionale, citation des localités avec les noms de collecteurs, l'année de récolte et indications diverses (altitude, nature du sol, références bibliographiques). Ce gros fascicule représente une somme incroyable de documents utilisables par tous les Bryologues qui s'intéressent à la distribution des Mousses. Il a, sans aucun doute, exigé de son Auteur un travail et une patience considérables. — S. J.-A.

Swanson (E.S.). — Hepaticae from Palau, Caroline Islands, I. Phytogeography. — *Micronesia*, **5**, 1, 1969, pp. 131-137.

Ce travail a pour but de déterminer l'origine et les affinités des Hépatiques des Iles Palau. Aspect de ces îles, température, sol, géologie, végétation. La flore bryologique se compose de 7 éléments : pantropical, Indo-Pacifique, Sonde-Pacifique, Taiwan-japon, Pacifique, Micronésien. Théories diverses tendant à expliquer la dispersion des 30 genres connus à Palau. — S. J.-A.

Swanson (E.S.) et Miller (H.A.). — Hepaticae from Palau, Caroline Islands, II. Enumération. — *Micronesia*, **5**, 1, 1969, pp. 139-149.

Enumération des 60 espèces d'Hépatiques connues de Palau, N° des collections, distribution dans le monde. — S. J.-A.

Tüxen (R.). — Einführung in die Pflanzensoziologie. Die Lüneburger Heide. — *Arbeit Niedersäch. Lehrerforbildung*, **9**, 1968, pp. 9-56, 38 fig.

Dans cette introduction à la Phytosociologie, l'Auteur, pour le Lunebourg, parle de quelques associations de Bryophytes : *Sphagnetum medii*, association à *Eriophorum angustifolium* et *Sphagnum recurvum*. Il cite les coussins de *Leucobryum glaucum* dans la forêt de Chênes et Bouleaux et la présence de *Polytrichum* et de *Cladonia* sur les sables à *Agrostis coarctata* et *Festuca ovina*. — S. J.-A.

Tüxen (R.) et Bottcher (H.). — Weide- und Wiesen-Gesellschaften (Molinio-Arrhenatheretea) in Südwest-Island. — *Ber. Forschungst. Nedri As.*, **1**, 1969, pp. 1-31.

Plusieurs espèces de Mousses sont citées dans ce travail qui concerne les associations végétales de pâturages et de prairies d'Islande. — S. J.-A

Won Shik Hong. — Leafy Hepaticae of the Beartooth Primitive Area, Montana. — *The Bryologist*, **73**, 2, 1970, pp. 389-392

Récoltes dans la Custer National Forest et la Gallatin National Forest qui comprend des pics de 3500 m et 3855 m : 49 espèces d'Hépatiques feuillées dont 8 sont nouvelles pour l'Etat. — S. J.-A.

Worley (I.A.) — *Haplomitrium hookeri* from western North America. — *The Bryologist*, **72**, 2, 1969 pp. 225-232, 16 fig., 1 carte.

Distribution de *H. h.* en Europe et en Amérique du N. L'écologie des spécimens de l'W de l'Amérique du N est différente de celle des spécimens de l'Europe et de l'E de l'Amérique du N. Liste des espèces vasculaires et des Muscinées associées. Détails sur les stations. L'aire totale fait penser que *H. h.* est circumpolaire. Les spécimens de l'W de l'Amérique du N diffèrent un peu des autres, l'Auteur donne une description très complète. Il insiste sur la morphologie et le rôle des papilles mucilagineuses et discute des raisons qui permettent à *H. h.* de supporter les rigueurs du climat alpin (mucilages ; régénération à partir d'un rhizome). — S. J.-A.

PHYSIOLOGIE, CHIMIE

Ando (H.) — Distribution of *Hypnum cupressiforme* Hedw. in Japan. — *Hikobia*, **5**, 3-4, 1969, p. 242.

Distribution de *H. c.* au Japon dans les régions où la mousson du NW domine en Hiver avec neige et averses fréquentes. — S. J.-A

Bazzaz (F..), Paolillo (D.J.), Jagels (R.H.). — Photosynthesis and respiration of forest and alpine populations of *Polytrichum juniperinum*. — *The Bryologist*, **73**, 3, 1970, pp. 4 fig.

Pour 2 populations de *P. juniperinum* d'habitats très différents (montagnes, forêts), mesure des échanges de CO2 à des températures, des intensités lumineuses et des concentrations de CO2 différentes. La population de forêt montre une saturation de lumière à des intensités lumineuses plus basses, la photosynthèse à des températures plus hautes et une plus grande réponse à une concentration élevée de CO2. Morphologie foliaire et mouvements de turgescence sont observés pour élucider les relations de la plante avec l'environnement. — S. J.-A

Bonnot (E.J.) et Hebant (C.). — Précisions sur la structure et le fonctionnement des cellules mucigènes de *Polytrichum juniperinum* Willd. — *C. R. Acad. Sc.* **271**, 1970, pp. 53-55, 3 pl. de 10 phot.

Sur *P. j.* mise en évidence des polysaccharides au niveau des ultrastructures dans l'appareil mucigène, par application du test au TCH-protéinate d'Ag. Les dictyosomes jouent un rôle essentiel dans la phase d'élaboration du mucilage. L'activité biochimique d'élaboration se poursuit pendant la migration. Au cours de la phase d'émission, le test de Thiéry fait apparaître l'exsudation polysaccharidique. A l'intérieur du noyau des cellules mucigènes apparaissent des corps multilamellaires qui pourraient êre en relation avec le phénomène sécrétoire. — S. J.-A.

Burr (F.A.). — Reduction in chloroplast number during gametophyte regeneration in *Megaceros flagellaris*. — *The Bryologist*, **72**, 1969, pp. 200-209, 9 fig.

M. f. peut former une nouvelle plante à partir de n'importe quelle cellule du thalle. La régénération peut se faire à partir d'une cellule jeune à 1 plaste ou à partir de cellules multiplastes. La formation d'une cellule à 1 plaste a pour cause la fission des plastes avant la caryocinèse ou bien la fusion des plastes. Croquis et photographies représentent les stades de la régénération et la dédifférenciation des cellules multiplastes. Un schéma représente les méthodes possibles de réduction des chloroplastes pendant la dédifférenciation. — S. J.-A.

Chevallier (D.). — Etude de l'effet d'une carence en Manganèse sur la germination de spores de Mousses. Thèse 3e cycle, Grenoble, 1900, 62 pp. ronéo., 20 fig., 2 pl phot., 7 tabl.

Le but de ce travail était de préciser le rôle du Mn dans le mécanisme de la germination, donc de réaliser, en culture, des expériences de carence et des études de l'absorption du Mn sur des spores de Funaire et de comparer les résultats obtenus avec ceux que donnent 7 autres espèces de Mousses, en particulier *Bryum capillare* et *Sphagnum acutifolium*. Les cultures sont effectuées sur milieu minéral de Kofler gélosé, glucosé ou non glucosé, à la lumière ou à l'obscurité. Les plantes portant les capsules reçoivent en pulvérisation une solution de Mn radioactif. Les spores des diverses espèces de Mousses se comportent différemment vis-à-vis du Mn. Celles de *Funaria*, pauvres en chlorophylle, ont besoin d'un apport extérieur de Mn. Celles de *Bryum* à appareil chloroplastique déjà élaboré et où le Mn est fortement fixé à cette structure en absorbent beaucoup moins au cours de la germination. Dans les 2 cas, l'absorption de Mn est plus forte si la germination s'effectue à la lumière. Le développement du protonéma de *Sphagnum* est atteint par une carence du milieu en Mn. Ainsi se trouve soulignée l'importance du rôle de la photosynthèse dans la germination des spores et, corrélativement, le rôle du Mn, élément indispensable au déroulement normal de la photosynthèse. — S. Jovet-Ast.

Chopra (R.N.) et Sood (S.). — Effect of light intensity and sucrose on the production of gemma cups and gemmae in *Marchantia nepalensis*. — *The Bryologist*, **73**, 3, 1970, pp. 592-596, 1 tabl., 4 fig.

Chez *M. n.* une intensité lumineuse faible inhibe la production des coupes à propagules à 3 concentrations différentes de sucrose. Sous une forte intensité lumineuse, tous les propagules deviennent adhérents. La production de propagules s'accroît à une très forte intensité lumineuse. L'adjonction de sucrose produit la germination des propagules dans les coupes. — S. J.-A.

Hayashi (S.), Matsuo (A.) et Matsuura (T.). — Chiloscyphone, a new, -unsaturated sesquiterpene ketone from *Chiloscyphus polyanthus* (L.) Corda Tetrahedron Letters n° 20, 1969, pp. 1599-1600.

Présentation de ce travail par T Seki, *in Hikobia*, **5**, 3-4, 1969, p. 241. A partir de *C p.* extraction d'une cétone nouvelle. Formule — S. J.-A.

Johnson (A.) et Kokila (P.). — The resistance to desiccation of ten species of tropical mosses. — *The Bryologist*, **73**, 4, 1970, pp. 682-686, 1 tabl.

Dix espèces de Mousses ont été récoltées dans l'W de la Malaisie puis exposées à des humidités comprises entre 76 % et 10 %. On évalue le nombre de cellules endommagées par la dessiccation. Ces espèces se répartissent en 2 groupes (à haute résistance, à basse résistance à la dessiccation). Ceci explique leur répartition dans les régions tropicales (niches écologiques, écorces, distribution d'un seul côté des arbres). — S J.-A.

Lewis (D H.). — Chemotaxonomic aspects of the distribution of acyclic sugar alcohols in leafy liverworts 1. Chemical evidence for the taxonomic position of *Plagiochila carringtonii* (Balfour) Grolle. — *Trans. Brit. Bryol. Soc.*, **6**, 1, 1970, pp 108-113, 1 tabl.

Analyse par chromatographie en phase gazeuse de *Plagiochila carringtonii* (précédemment *Jamesoniella*), de *Jamesoniella autumnalis* et *J. undulifolia* et de *Plagiochila asplenioides* var. *major* On trouve dans les 4 espèces un hexitol: dans les 2 *Plagiochila*, du volemitol et un deoxy-polyol Ceci confirme la séparation de *Jamesoniella* — S. J.-A.

Paolillo (D.J.) et Payne (M H.). — Carbon dioxide exchange during spore germination in *Polytrichum*. — *The Bryologist*, **73**, 4, 1970, pp. 654-661, 2 tabl., 1 fig

Recherche des différences spécifiques entre *P. juniperinum* et *P. ohioense* en ce qui concerne les échanges de CO2 pendant la germination. Coordination des résultats obtenus pour déterminer la relation entre l'échange de CO2 et le gonflement des spores et la sortie du tube germinatif. On constate aussi que la phase de gonflement des spores dépend de l'activité métabolique. Gonflement et sortie du tube sont ralentis par l'âge. *P. juniperinum* peut être utilisé pour l'étude du mécanisme correspondant aux changements produits pendant la réhydratation. — S. J.-A.

PRIOR (P. V.) et BROWN (P. R.). — Germination and early growth responses of *Marchantia* gemmae to some growth regulators. — *The Bryologist*, **73**, 4, 1970, pp. 687-691, 1 tabl.

Rappel des travaux antérieurs relatifs à l'étude des effets de régulateurs de croissance sur *Marchantia*. L'Auteur a étudié l'action de l'acide gibberellique, de l'acide maléique-hydrazide, du 2,4-D, de l'acide 2- furanacrylique sur les propagules de *Marchantia* : germination, initiales intercalaires, nombre de rhizoïdes, activité de la cellule apicale, élongation cellulaire, différentiation interne. Les résultats varient avec l'âge de la plante. — S. J.-A.

RASTORFER (J. R.). — Effects of light intensity and temperature on photosynthesis and respiration of two east antarctic mosses, *Bryum argenteum* and *Bryum antarcticum*. — *The Bryologist*, **73**, 3, 1970, pp. 544-556, 12 fig.

Cette étude de physiologie des Bryophytes a pour but de connaître l'influence de la température et de l'intensité lumineuse sur la photosynthèse et la respiration chez 2 *Bryum* récoltés dans l'antarctique. Mesure des températures de l'air, de la surface des Mousses, du sol. Méthode de mesures de la photosynthèse et de la respiration (respiromètres différentiels, radiomètres, etc.) ; concentration des chlorophylles *a* et *b* déterminée par spectrophotométrie. Courbes des échanges de 02 et du contenu en chlorophylle en fonction de la température. Courbes de O2 et CO2 à l'obscurité et à la lumière. Les 2 *Bryum* répondent de la même façon que dans les zones tempérées. Ils ne demandent pas des températures basses ou une intensié lumineuse forte. Ils peuvent supporter une dessiccation sévère et la gelée. — S. J.-A.

THOMAS (R.J.), TAYLOR (J.) et MONTAGUE (M.J.). — Growth response of *Lophocolea heterophylla* setae segments to exogenous indole-3-acetic acid. — *The Bryologist*, 73, 4, 1970, pp. 713-715, 1 fig.

Croissance de fragments de seta de *L. h.* en fonction de la concentration de l'acide indol-acétique ajouté à un milieu de White. Les concentrations faibles activent la croissance ; les concentrations fortes l'inhibent. L'acide I.A. peut être remplacé par le 2,4-D (essais en cours). — S. J.-A.

GENETIQUE

PROSKAUER (J.). — Studies on Anthocerotales. VIII — *Phytomorphology*, **19**, 1, 1969, pp. 52-66, 8 fig.

Essais de croisement de plusieurs espèces de *Phaeoceros*. Cultures réalisées sur vermiculite mouillée d'une solution standard. Exposé de la technique d'insémination. Emploi des clones obtenus par des cultures répétées de fragments d'un seul thalle. Comportement des gamétanges et des gamètes (ex. ouverture de l'anthéridie lorsqu'elle est couverte d'un film d'eau ou placée au réfrigérateur). Au-dessus de l'archégone, une plage de mucilage capture les spermatides. Discussion sur les causes des impossibilités de croisements (la clé du problème est dans le temps, les Anthocérotales étant très anciennes). Le croisement entre un spécimen anglais et un spécimen italien de *Phaeoceros laevis* subsp. *laevis* réussit bien ; le gène induisant la formation de tubercules est hérité normalement suivant la loi de Mendel. Expériences d'induction des tubes et des organes sexuels : photopériode, température, traitement à la Gibberelline, interruption de la période de nuit. — S. J.-A.

OUVRAGES GENERAUX

HELL (K G). — Briofitas talosas dos arredores da cidade de Sao Paulo (Brasil) — Univ Sao Paulo. *Boletim* n° 335, *Botanica* n° 25, 1969, 187 p., 194 fig

Dans cette thèse de Doctorat soutenue en 1967, G HELL traite des Hépatiques à thalle des environs de Sao Paulo (Anthocérotales, Marchantiales, Metzgériales). Il donne quelques indications sur les travaux antérieurs et sur la région qu'il étudie puis rappelle les caractéristiques des différentes classes de Bryophytes, donne une clé des genres et des espèces qui composent les Anthocérotales puis une clé des ordres de la classe des Hepaticae, une clé des familles pour chaque ordre, une clé pour chaque genre. L'Auteur décrit ensuite les genres et étudie 30 espèces (synonymes, description, distribution générale et distribution au Brésil). Notons 9 comb. nov. : *Phaeceros Kuhlmanni* (Herz.), *Dendroceros miliarum* (St.), *Riccardia alata* (St.), *R. cataractarum* (Spruce), *R. digitiloba* (St. ex St.), *R. emarginata* (St.), *R. fucoides* (SW.), *R. metzgeriaeformis* (St.), *R regnellii* (Angstr) Près de 10 pages de commentaires se rapportent aux différentes espèces, aux substrats, au mode de croissance. Un tableau représente le pourcentage d'espèces des 3 grands groupes Anthocérotales, Marchantiales, Metzgériales dans des régions très différentes du continent américain, d'Europe et d'Afrique ; il indique pour les environs de Sao Paulo un très fort pourcentage de Metzgériales (73 %) Parmi les espèces citées dans cet ouvrage, on compte 3 espèces très communes, 8 communes, 17 relativement rares et 2 connues seulement dans les anciens herbiers De très nombreuses figures représentent les caractères morphologiques des espèces, des coupes de thalles, le tissu des thalles, les oléocorps. Un glossaire de 7 pages aidera les débutants et les amateurs à comprendre les descriptions — S J-A

NYHOLM (Elsa). — Illustrated Moss Flora of Fennoscandia. **II.** *Musci. Fasc.* 6, pp. 647-779, fig 423-498, 1969, Stockholm.

Avec ce 6e Fascicule se termine la « Moss Flora » de la Fennoscandie. Les bryologues y trouveront la fin de la Fam. des Plagiothéciaceae avec *P. roeseanum* (Hampe) Br. Eur 1851, fig. 423. A la suite vient le groupe 2 : Buxbauminales, ordre 9 : Buxbaumiales, Fam. Buxbaumiaceae avec 2 genres : *Diphyscium* et *Buxbaumia*. Le genre *Buxbaumia* est représenté par *B aphylla* et *B. indusiata* fig. 425). Dans le groupe 3 sont rangés les Tetraphidales et la Fam. Tetraphidaceae avec les genres *Tetraphis* et *Tetrodontium* Il y a 3 espèces de *Tetrodontium* en Fennoscandie : *T brownianum* (Dick) Schwaegr., *T. repandum* (Funck.) Schwaegr et *T. ovatum* (Funck.) Schwaegr. A ce groupe 3 appartient l'ordre 11 des Polytrichales avec la Fam. des Polytrichaceae : *Atrichum ; Psilopilum, Oligotrichum, Pogonatum* et *Polytrichum*. 3 espèces d'*Atrichum* existent en Fennoscandie : *A tenellum* (Röhl) Br. Eur., *A. undulatum* (Hedw.) P. Beauv avec les var *minus*. (Hedw) Par. et *gracilisetum* Besch. (*A. Haussknechtii* Jur et Milde). *A. angustatum* (Brid.) Br. Eur. — Le genre *Psilopilum* est représenté par 2 espèces : *P. laevigatum* (Wg.) Lindb. et *P. cavifolium* (Wils.) Hag Le genre *Oligotrichum* comprend une espèce *O. hercynicum* (Hedw.) Lam. avec les var *molle* Nym. et var. *ambiguum* (Bryhn.) Roth 4 espèces de *Pogonatum* se trouvent en Fennoscandie : *P. nanum* (Hedw.) P. Beauv. avec la var. *longisetum* (Hampe) Br. Eur., *P. aloides* avec la var. *minimum* (Crome) Mol., *P. capillare* (Michx.), *P. urnigerum* (Hedw.) P. Beauv. avec var *humile* (Wg.) Brid. et var *subintegrifolium* (Arn. et Jens.) Moll. Enfin le genre *Polytrichum* est largement représenté par 9 espèces : *P. alpinum* Hedw. avec les var. *arcticum* (Schrad.) Wg., *septentrionale* (Sw.) Lindb., var. *simplex* Schimp. et var. *fragile* (Bryhn.), *P. longisetum* Sw.) ex Brid., *P. formosum* (Hedw.), *P. decipiens*, *P. commune* Hedw. avec les var. *perigoniale* (Michx.) Hampe, var. *swartzii* (Hartm. et var., *Jensenii* (Hag.) Monk., *P. norvegicum*, *P. piliferum* Hedw. avec var. *hoppei* (Hornsch.) Rab., *P hyperboreum* R Br., *P. juniperinum* Hedw. avec fo *alpinum* et var. *gracilius*. La sous-classe des Andreaeales renferme une seule famille : les Andreaeaceae et un seul genre *Andreaea* Hedw. On compte 8 espèces d'A. en Fennoscandie : Section *Enervis* avec les sp. *alpina* Hedw., *A. obovata* Thed. avec les var *hartmanii* (Thed.) fo *obtusifolia* (C. Jens), var. *sparsifolia* (Zetterst), *A. rupestris* Hedw. La Section II des *Nervia* comprend : *A. crassinervis* Bruch *A. Rothii* Web et Mohr, *A. frigida* Hüb., *A. blyttii* Br. eur., *A. nivalis* Hook.

La sous-classe des *Sphagnales* comprend une seule famille des Sphagnaceae, très riche. En effet, on compte 37 espèces réparties en 8 sections. Dans la Section I : *Palustria* rentrent : *S. imbricatum* Russ., *S. papillosum* Lindb. *S. palustre* L. (*S. cymbifolium* Hedw.), *S. centrale* C. Jens. (*S. subbicolor* Limpr.), *S. magellanicum* Brid. (*S. medium* Limpr.). La Section II *Truncata* avec *S. aongstroemii* Hartm., la Section III *Rigida* comprend *S. compactum* DC. et *S. strictum* Sull. — La Section *Polyclada* est représentée par une seule espèce : *S. wulfianum* Girgens. — La Section V *Acutifolia* comprend 12 esp. : *S. fimbriatum* Wils., *S. girgensohnii* Russ., *S. russowii* Warnst., *S. warnstorfii* Russ., *S. quinquefarium* (Braithw.) Warnst., *S. rubellum* Wils. (*S. acutifolium* var. *tenellum* Schimp., *S. capillaceum* var. *tenellum* Andrews), *S. nemoreum* Scop. (*S. acutifolium* Ehrh.) et var. *tenerum* (Sull. et Lesq.), *S. molle* Sull. remarquable par ses feuilles raméales denticulées, *S. angermanicum* Melin, très proche, à feuilles raméales entières, *S. subnitens* Russ. et Warnst. (*S. plumulosum* Roll, *S. subfulvum* Sjors, *S. fuscum*. — A la Section IV *cuspidata* appartiennent : *S. tenellum* (Brid.) Brid., *S. balticum* (Russ.) C. Jens. (*S. recurvum* ssp. *balticum* Russ.), *S. annulatum* Warnst. (*S. Jensenii* H. Lindb.), *S. majus* (Russ.) C. Jens., *S. cuspidatum* Hoffm. (*S. laxifolium* C. Müll.), *S. obtusum* Warnst., *S. pulchrum* (Braithw.) Warnst., *S. fallax* (Klinggr.) Klinggr. avec les var. *flexuosum* et *angustifolium*, *S. riparium* Aongstr. (*S. recurvum* var. *riparium* Hartm.), *S. lindbergii* Schimp. (*S. cuspidatum* var. *fulvum* Sendtn.), *S. lenense* H. Lindb. (*S. lindbergii* var. *microphyllum* Warnst.). — La Section VII *squarrosa* comprend 2 espèces : *S. teres* (Schimp.) Aongstr. (*S. squarrosum* var. *teres* Schimp.), *S. squarrosum* Crome. — Dans la Section VIII *subsecunda* rentrent 3 espèces : *S. platyphyllum* (Braithw.) Sull. (*S. laricinum* var. *platyphyllum* Lindb.), *S. contortum* Schultz (*S. laricinum* Spruce), *S. subsecundum* Nees avec les var. *inundatum* (Russ.) C. Jens., et fo *bavaricum* Warnst., la var. *auriculatum* (*S. auriculatum* Schimp., *S. gravetii* Russ.) et var. *auriculatum* fo *rufescens* (Br. germ.).

Ce dernier Fascicule se termine par une récapitulation de la classification adoptée dans la partie II MUSCI. L'A. a eu l'excellente idée de résumer les descriptions des Classes, des Groupes et des Familles des Musci.

Les changements de noms ont été faits d'après l'*Index Muscorum* et les combinaisons nouvelles indiquées. Un index pour tous les Fascicules 1-6 du T. II se trouve aux pages 777-799.

Ainsi s'achève l'œuvre entreprise par Dr Elsa NYHOLM, œuvre conduite avec un souci constant de précision, de documentation et d'apport considérable de connaissance personnelle de la bryoflore de la Fennoscandie. Les descriptions, très minutieuses, de chaque espèce suivies de données écologiques, de remarques systématiques, de répartition géographiques en Fennoscandie et de répartition mondiale représentent un guide précieux non seulement pour les étudiants mais pour tous les bryologues.

Les dessins réunis en groupes dans le texte aideront à suivre les descriptions des espèces, à étudier et à déterminer les récoltes. Les illustrations sont dues à Mrs A.L. NILSON et à l'AUTEUR pour le Fasc. V. et à Miss S. KASUBSKI pour les belles planches représentant les *Sphagnum*. Ces artistes méritent les plus grands éloges pour leur exécution. C'est avec le plus grand intérêt et un vif plaisir que les bryologues consulteront cet important ouvrage indispensable dans les Bibliothèques universitaires et les Laboratoires de recherches bryologiques. Nous présentons nos félicitations à l'Auteur d'avoir mener à bien l' « Illustrated Moss Flora of Fennoscandia » ainsi qu'à l'édition « Swedish Natural Science Research Council de Stockholm ». — V. A.

SCHOFIELD (W. B.). — Some common mosses of British Columbia. — *Brit. Col. Prov. Museum*, Handbook n° 28, 1969, 262 p., 100 pl.

Il n'existait pas encore, pour l'W de l'Amérique du N. de livre permettant la détermination des genres et d'un certain nombre d'espèces de Mousses en utilisant non un microscope mais une simple loupe. L'Auteur a voulu remédier à cette situation. Le lecteur apprendra d'abord des généralités très clairement exposées sur la morphologie et la structure des Mousses, le cycle vital, la récolte des Mousses, l'histoire des collecteurs, l'écologie et la distribution dans la province, l'utilisation. Il trouvera ensuite une clé des Mousses représentées dans ce volume, un glossaire, quelques notes sur 3 Mousses rares puis une description, des figures et des commentaires sur les espèces communes (une centaine). L'illustration due à Mrs Brammall est excellente : les formes sont justes, les traits fins et d'une élégance certaine. La présentation facilite beaucoup l'utilisation du volume : texte correspondant à une seule espèce sur la page de gauche, figure de cette espèce sur la page de droite. Ce petit ouvrage, agréable à feuilleter, rendra de grands services et sera, sans doute, fort bien accueilli par les amateurs et débutants — S. JOVET-AST.

SCHULTZE-MOTEL (W.). — Monographie der Laubmoosgattung *Andreaea* I Die costaten Arten *Wildenowia*, 6, 1970, pp. 25-110, 15 phot., 11 cartes.

Cette monographie du genre *Andreaea* concerne les espèces dont les feuilles sont munies d'une nervure. L'Auteur définit ce genre sans doute très ancien et systématiquement isolé et dans lequel il inclut *Neuroloma* Cardot. Il le divise en 4 sections : *Chasmocalyx* Lindb. (Type : *A. nivalis*), *Nerviae* Card. (Type : *A. subulata*), *Nitidae* sect. nov (Type : *A. nitida*), *Depressinerves* sect. nov. Type *A. depressinervis*). Après une clé des espèces, sous-espèces et variétés, l'Auteur traite chacune des 11 espèces suivantes : *A. nivalis* du N de l'Europe ,d'Amérique du N et du Japon ; *A. rigida* connue par un seul spécimen du Sikkim ; *A. australis* d'Australie, Nouvelle-Zélande et Tasmanie ; *A. pachyphylla* du S de l'Amérique du S : *A. rothii* ssp. *rothii* d'Europe atlantique et d'Amérique du N et ssp. *frigida* d'Europe occidentale et peut-être du Groënland ; *A. crassinervis* d'Europe et d'Amérique du N (ssp. *crassinervis* et ssp *huntii* : *A. subulata* à très vaste répartition ; *A. blytii* ssp *blytii* (Europe, Asie, Amérique du N) et ssp. *angustata* d'Europe ; *A. planinervis* du Caucase ; *A. nitida* (Amérique du S, Nouvelle Guinée, Australie, Nelle Zélande, Auckland) ; *A. depressinervis*, espèce antarctique. La liste des espèces à exclure comprend 5 noms. Une telle monographie présente le plus grand intérêt car elle rassemble un nombre extraordinaire de documents. Il manque, semble-t-il, un certain nombre de dessins ou de croquis mais les photographies montrant les détails des tissus foliaires représentent une aide précieuse — S. J.-A.

GANGULEE (H.C.). — Mosses of eastern India and adjacent regions Fascicle 1 Sphagnidae, Andreaidae, Nemotodonteae, Calcutta, 1969, 170 pp., 78 fig., 41 cartes

Cette monographie des Mousses concerne la partie orientale de l'Inde limitée au N par l'axe de l'Himalaya, à l'E par la Chine et la Birmanie, au SW par Orissa, Madhya Pradesh, au S par les Andaman et Nicobar. L'altitude la plus élevée à laquelle des récoltes bryologiques ont été faites est de 6.530 m (*Aongstroemia filacea*). Après quelques détails géographiques, l'Auteur donne la liste des récoltes effectuées depuis 1802, puis un tableau de la classification des Mousses. Dans ce fascicule il traite les Sphagnidae, Andreaidae et les Nematodonteae. Pour chaque genre, il donne une description, des notes cytologiques, la distribution géographique accompagnée d'une carte, une clé des espèces. Il traite chaque espèces : liste des synonymes, figure, description, carte de distribution dans le monde et dans l'E de l'Inde. Deux variétés nouvelles sont décrites : *Oligotrichum semilamellatum* var *darjeelingense* et var. *edentatum*. La publication de l'ouvrage doit continuer. La suite sera envoyée partiellement ou totalement aux donateurs d'une somme de 50 dollars US ou de 20 dollars US — S. J.-A.

GREENE (S.W.), GREENE (D.M.), BROWN (P.D.), PACEY (B.A. and J.M.). — Antarctic Moss Flora. I The genera *Andreaea*, *Pohlia*, *Polytrichum*, *Psilopilum* and *Sarconeurum*. British Antarctic Survey, Sc Rep. N° 64, London, 1970, 118 p 14 tabl., 29 fig.

Géographie de l'Antarctique c'est-à-dire des terres au S de la lat. 60°S, plus les Iles Sandwich du S et Bouvetoya. Histoire de la Bryologie dans cette région. Etude de toutes les espèces antarctiques des genres *Andreaea* (3 espèces), *Pohlia* (2 esp.), *Polytrichum* (4 esp.), *Psilopilum* (1 esp.), *Sarconeurum* (2 esp)

Description des genres, clé des espèces, description des espèces, synonymie, figures, habitat, notes morphologiques, distribution, carte de distribution dans la zone antarctique. Dans le chapitre « Histoire et Synonymie », les auteurs considèrent les spécimens conservés dans divers herbiers, discutent les synonymies, de la valeur des étiquettes, citent en détail les indications portées sur les étiquettes, enfin S.W. Greene décrit une espèce nouvelle *Sarconeurum tortelloides* d'après une récolte de B.J. Taylor (Alexander Island). La distribution de chaque espèce est représentée sur de grands tableaux où sont portées les précisions suivantes : Ile ou aire, localité, date, n° du spécimen, herbier. C'est un ouvrage important, luxueusement édité — S. J.-A.

Ireland (R.R.) — A taxonomic revision of the genus *Plagiothecium* for North America, North of Mexico. — Musée national des Sciences Naturelles, Publications en botanique, n° 1, Ottawa, 1969, 118 p., 8 fig., 23 pl.

Chaque Bryologue, débutant ou expérimenté, éprouve tant de difficultés à déterminer les *Plagiothecium* que tout travail qui parait sur ce genre trouve un excellent accueil.

R. Ireland nous présente une étude sur les espèces d'Amérique du N d'après de nombreuses recherches sur le terrain et dans les herbiers. Après une histoire de la conception du genre *Plagiothecium* depuis Bryologia Europea (1851) jusqu'à A.J. Grout (1932), il rassemble les documents bibliographiques concernant le nombre de chromosomes de 12 espèces. Lui-même compte les chromosomes à la méiose pour *P. denticulatum* (n = 10, 11, 20), *P. laetum* (n = 10, 11), *P. piliferum* (n = 11), *P. undulatum* (n = 11) et *Isopterygium elegans* (n = 11) et ceci sur 25 populations. L'étude morphologique concerne les cellules caulinaires corticales, les pseudoparaphylles, les feuilles, les cellules foliaires, les propagules, les conditions sexuelles, l'urne, l'opercule et le péristome. La partie taxinomique de l'ouvrage comprend : 1) la définition des genres *Plagiothecium*, *Sharpiella*, *Isopterygium*, *Taxiphyllum* et une clé de ces genres ; 2) l'étude de chaque genre : clé des espèces, synonymie, description, habitat, distribution, liste des spécimens examinés. Parmi les abondantes remarques signalées, choisissons celles-ci : la var. *myurum* Card. et Thér. de *P. undulatum* correspond seulement à une forme écologique ; les dents du péristome externe de *P. piliferum* et de *P. latebricola*, dégénérées, diffèrent de celles de tous les autres *Plagiothecium* ; *P. denticulatum* apparaît si variable que tous les taxons infra-spécifiques sont relégués au rang de synonymes ; les confusions sont fréquentes entre *P. laetum* et *P. denticulatum* les 2 espèces les plus communes en Amérique du N ; *Sharpiella striatella* diffère de tous les autres *Sharpiella* par ses feuilles fortement décurrentes ; le nombre de synonymes pour *Isopterygium tenerum* déjà très grand, le serait encore plus si l'on examinait les *Isopterygium* d'Amérique centrale et méridionale ; les variétés d'*I. elegans* n'ont pas de valeur taxinomique. Ces quelques exemples soulignent l'intérêt des nombreuses remarques faites par l'Auteur à propos de chaque espèce. Vient ensuite la liste des taxa douteux ou à exclure et, ce qui nous paraît de la plus grande utilité pour ce genre, 6 pages de synonymes. Un addendum présente une étude critique des spécimens de Bridel-Brideri récemment retrouvés. L'illustration de cet ouvrage, quoique très claire, me semble un peu insuffisante pour la détermination des spécimens dont les caractères s'écartent plus ou moins de la forme typique. Seize cartes indiquent la distribution des espèces en Amérique du N. Le nombre impressionnant de spécimens examinés prouve qu'il ne s'agit pas là d'un travail rapide et superficiel mais, au contraire, d'un ouvrage longuement mûri. — S. Jovet-Ast.

Stotler (R.E.). — The genus *Frullania* subgenus *Frullania* in Latin America. — *Nova Hedwigia*, **18**, 1969, pp. 397-555, 38 pl.

Etude des espèces du sous-genre *Frullania* en Amérique Latine. Composition des Frullaniacées (*Frullania*, *Jubula*, *Neohattoria*). Histoire du genre *Frullania*. Morphologie du gamétophyte et du sporophyte. Développement de la plantule. Etude des chromosomes (10 types ayant 8, 9, 10 chromosomes dont certains sont hétéropycnotiques). Liste des nombres chromosomiques publiés. Description du genre *Frullania*. Clé des 7 sous-genres et description de chacun d'eux. Clé des 31 espèces du sous-genre *Frullania*. Synonymie, description, type, habitat, spécimens examinés, pour chaque espèce Liste des espèces exclues et non étudiées Chaque espèce est représentée par des fig. très précises. Discussion fort intéressante sur les affinités et l'évolution du sous-genre d'après les caractères du périanthe, des bractées, des bractéoles et les caractères végétatifs. Dans ce sous-genre on peut difficilement dire quelle espèce est la plus primitive ou la plus évoluée Le genre *Frullania* est probablement assez ancien. Les relations entre les espèces ne sont pas très distinctes. — S. J.-A

Sawicz-Ljubitzkaja (L.I.) et Smirnova (Z.N.). — The Handbook of the Mosses of the U.R.S.S. — The Mosses Acrocarpous. — The Academy of Sciences of the U.R.S.S. The Komarov Botanical Institute. Edition « Nauka ». Section de Leningrad. Leningrad 826 p., 416 fig., 1970.

Les Mousses Acrocarpes (*Andreaeidae* et *Bryoidae*) constituent presque les 2/3 de la bryoflore de l'U.R.S.S. Mais un Traité moderne complet concernant leur étude et leur détermination faisait défaut. Dans le présent ouvrage, 706 espèces réparties en 134 genres appartenant à 30 familles sont décrites avec les taxons intraspécifiques (variétés et formes). Les descriptions extrêmement minutieuses sont accompagnées d'excellentes figures. Les données écologiques, la répartition en Russie d'Europe ainsi qu'en Asie de même que la distribution mondiale sont indiquées ce qui intéressera les bryogéographes. Notons que les espèces de l'Asie Centrale sont décrites et figurent pour la première fois. Les Auteurs ont adopté la classification de Fleischer-Brotherus (1924) en y apportant les modifications selon la bryosystématique actuelle selon l'Index Muscorum de R. Wijk, W.D. Margadant et P.A. Florschütz (Utrecht). Les descriptions des taxons intraspécifiques suivant les règles de nomenclature du Code International (1959, art 25 et 26).

Les dessins originaux ont été très bien exécutés par A.P. Charikova et Z.N. Smirnova d'après les spécimens de l'Herbier de l'Institut Botanique de l'Académie des Sciences et des Herbiers des Institutions étrangères et personnels des Bryologues connus. La Bibliographie comprend 48 ouvrages russes et étrangers suivie d'une liste d'abréviations des noms d'Auteurs avec la transcription en russe et une liste des termes employés dans les descriptions, ce qui rendra service aux botanistes qui consulteront cet important travail.

Les dessins originaux ou empruntés à d'autres auteurs démontrent les caractères les plus importants : aspect extérieur, détails des feuilles, section de la nervure, des tiges, forme de la capsule, détails du péristome, souvent des spores aideront les bryologues dans la détermination des récoltes Un Index des espèces décrites en russe et en latin termine cet imposant Précis indispensable pour les bryologues, géobotanistes, forestiers, paludologues, paléobotanistes, pédologues, géologues, bryosociologues, pédagogues et étudiants. Bien que moins accessible aux bryologues ne possédant pas la langue russe, il rendra cependant un indéniable service aux chercheurs grâce à l'illustration d'une parfaite clarté.

Nous devons exprimer nos éloges aux Auteurs qui ont mené à bien ce Précis réunissant les résultats d'études d'un matériel énorme. Ce volume, très bien édité, sur du papier d'excellente qualité, réunit l'agrément et le grand profit à le consulter — V. A.

BIBLIOGRAPHIE LICHÉNOLOGIQUE

ABBAYES (H. des). — A propos de quelques termes du vocabulaire de la symbiose — *Bull. Soc. Fr.*, h.s. — 1969, Colloque sur les Lichens, p. 9-10, 1967.

L'A. s'attache à la sauvegarde des termes précis désignant les constituants de la symbiose lichénique en évoquant l'évolution du langage courant à ce sujet au cours des dernières années et en revient naturellement aux premiers termes toujours seuls valables, avec « Symbiote », « Mycosymbiote » et « Phycosymbiote ». — G. P.

AHMADJIAN (V.). — Factors influencing the establishment of Lichens in artificial culture. — *Bull. Soc. Bot. Fr.*, h.s. — 1969, Colloque sur les Lichens, p. 27-34, 1967.

Faisant part de ses futurs travaux sur le développement des Lichens et la symbiose artificielle de la symbiose lichénique, l'A. cherchera à déterminer le support physiologique de la morphogénèse chez les Champignons des Lichens et à en obtenir la formation d'organes reproducteurs ; la morphogénèse des organes reproducteurs n'est pas encore très élucidée pour l'instant, si ce n'est qu'elle a lieu en deux phases, rapide pour la première et lente pour la seconde. *Cladonia cristatella* et *Buellia stillingiana* sont cités. Bibl. : 31 réf. — G. PUEYO.

BERTSCH (A.) et BUTIN (H.). — Die kultur der erdflechte *Endocarpon pusillum* im labor. — *Bull. Soc. Bot. Fr.*, h.s. — 1969, Colloque sur les Lichens, p. 25, 1967.

Cette espèce terricole est particulièrement favorable à l'obtention d'un Lichen en culture de spore à spore, l'hyménium contenant des gonidies qui se projettent en même temps que les ascospores ; les cultures font apparaître au bout de 5 à 6 mois un thalle fructifié produisant à son tour spores et algues. G P

BOISSIERE (J.C.). — La chitine chez quelques Lichens mise en évidence, localisation. — *Bull. Soc. Bot. Fr.*, h.s. — 1969, Colloque sur les Lichens, p. 141-150, 1967.

La chitine est présente dans les parois des hyphes, associée à la callose et en deux couches dont l'interne est la plus condensée ; elle forme dans les septa une pièce intercalaire médiane sertie entre les deux couches de callose pure qui termine deux articles mycéliens contigus. Bibl. : 11 réf. — G P

BOISSIERE (M C). — Les hémicelluloses chez quelques Lichens . composition, localisation. — *Bull. Soc. Bot. Fr.*, h.s. — 1969, Colloque sur les Lichens p. 151-159, 1967.

Les hémicelluloses s'accumulent dans le cortex en enrobant simultanément les hyphes du thalle ; elles sont probablement des substances de réserve pour le Champignon ou des composés intermédiaires dans l'élaboration de molécules condensées de cellulose ou de chitine. Bibl. : 10 réf. — G P.

BOISSIERE (J.C.). — Quelques Lichens orophiles en forêt de Fontainebleau. — *Bull. Soc. Bot. Fr.*, h.s. — 1969, Colloque sur les Lichens, p. 187, 1967.

En plus des espèces déjà rencontrées en forêt de Fontainebleau comme *Cladonia crispata* (Ach.) Flot., *Cladonia rangiferina* (L.) Web., *Parmelia incurva* Fr., *Parmeliopsis ambigua* Nyl., l'A. récolte *Parmelia stygia* Ach. sur des blocs de grès : ce L. est nouveau pour cette localité. — G.P.

Chadefaud (M.), Letrouit-Galinou (M.A.) et Janex-Favre (M.C.). — Sur l'origine phylogénétique et l'évolution des Ascomycètes des Lichens. — *Bull. Soc. Bot. Fr.*, h.s. — 1969, Colloque sur les Lichens, p. 79-111, 1967.

Les Discolichens fournissent la plus grande partie des Champignons des L., ce sont des Discomycètes inoperculés formant un groupe à part qui est issu d'un type ancestral très archaique que l'on situe à la base de la phylogénie des Discomycètes : quant aux Pyrénolichens, on peut admettre qu'une certaine partie de leurs Champignons appartient également aux Discomycètes, bien que l'aspect de leurs fructifications n'aide pas en ce sens. Bibl. : 30 réf. — G. Pueyo.

Follmann (G.). — Flechtensymbiose und Flechtenstoffe. — *Bull. Soc. Bot. Fr.*, h.s. — 1969, Colloque sur les Lichens, p. 161-167, 1967.

Précisant le sens biologique des produits élaborés par les Lichens, l'A. affirme qu'il ne s'agit pas de produits de déchets, de substances de réserve ou de protection contre les animaux ou la dessiccation, mais d'antimétabolites de substances de filtration pour la perméabilité et d'agents de chélation. Bibl. : 34 réf. — G.P.

Gannutz (T.P.). — Effects of environmental extremes on Lichens. — *Bull. Soc. Bot. Fr.*, h.s. — 1969, Colloque sur les Lichens, p. 169-176, 1967.

Tant dans la nature qu'au laboratoire les effets des facteurs externes sur les Lichens ont été examinés en utilisant la photosynthèse comme indicateur d'activité ou de sensibilité ; croissance lente à un métabolisme lent pour les antarctiques. — G.P.

Goudard (M.). — Contribution à l'étude du mécanisme de l'action phytocide d'un Lichen : *Roccella fucoides* (Dicks.). Thèse Doct. Pharmacie, Marseille, 1969, 1 fasc. roneo, 86 p., 16 graph., 5 phot.

Ce mémoire a pour but de rechercher si les Lichens possèdent des substances susceptibles d'influencer la croissance des Spermaphytes. Les notions générales concernant les Lichens sont d'abord rappelées : position systématique, symbiose lichénique, reproduction, usage, composition chimique. Puis l'Auteur étudie *Roccella fucoides* : position systématique, place parmi les Roccellacées, description, répartition. Possédant une certaine quantité de matière sèche, elle prépare une poudre à partir de laquelle elle obtient, d'une part deux teintures dans l'alcool à 60° et à 80°, d'autre part, un extrait aqueux préparé à partir de l'échantillon frais ou de l'échantillon sec. L'extrait aqueux lyophilisé pendant 24 heures devient une masse légère, friable que l'on peut stocker au réfrigérateur et redissoudre dans l'eau distillée lorsqu'on veut l'utiliser.

Cet extrait agit sur la division cellulaire dans le méristème radiculaire de *Allium sativum*. Il est employé à des concentrations de 5 à 20 gr % pendant un temps plus ou moins long. Il provoque un blocage en prophase ou bien, dans les divisions parvenues en métaphase, des images altérées. D'autre part, l'inhibition du déroulement de l'anaphase semble très important. Donc l'effet du Lichen sur les images métaphasiques et anaphasiques le fait intégrer dans le groupe des mitoclasiques. L'extrait de Lichen agit également sur la respiration. On a pu comparer la respiration normale de la levure de boulanger avec celle de la levure en contact avec la solution à tester. La méthode manométrique de Warburg a permis les mesures de la respiration. Les expériences ont été effectuées avec l'extrait aqueux frais ou conservé et avec l'extrait lyophilisé. Des tableaux et des courbes présentés, il ressort que l'extrait de *Roccella* active la respiration. L'extrait aqueux a-t-il des propriétés antibiotiques ? Les recherches concernant l'action sur *Staphylococcus aureus* et *Escherichia Coli* n'ont pas abouti. Sur plusieurs souches de champignons, aucune inhibition du développement n'a été constatée, il y aurait même une légère activation de certaines espèces. — S. Jovet-Ast.

Inoue (H.), Iwatsuki (Z.), Kurokawa (S.), Kobayasi (Y.) et Miura (K.) — Cryptogames de Chichijima et Hahajima. — The Nature of the Bonin and Volcano Islands Tokyo, 1970, pp. 125-134, 10 phot.

Pour les Iles Chichijima et Hahajima (Iles Bonin) est présentée la liste des Bryophytes, Lichens et Champignons. Les différences dans la flore entre les 2 îles sont dues à la plus grande sécheresse de la forêt dans Chichijima. Dans cette île, 40 espèces de Lichens. Hahajima est plus riche en Bryophytes. Composition de la flore de ces îles. — S. J.-A.

Kofler (L.), Jacquard (F.) et Martin (J.F.). — Influence de fumées d'usines sur la germination des spores de certains Lichens. — *Bull. Soc. Bot. Fr.*, h.s. — 1969, Colloque sur les Lichens, p. 219-230, 1967.

Les poussières provenant d'usines de carbure de calcium et de ferro-alliages inhibent la germination des spores fortement pour *Physcia pulverulenta* et modérement pour *Xanthoria parietina* et faiblement pour *Lecanora hageni* ; les mêmes rapports se retrouvent pour ces mêmes espèces subissant des poussières urbaines ainsi que dans leur distribution autour des usines considérées ; certains polluants affectent le Champignon, comme d'autres affectent l'Algue du Lichen. — G.P.

Letrouit-Galinou (M.A.). — Les Algues des Lichens. — *Bull. Soc. Bot. Fr.*, h.s. — 1969, Colloque sur les Lichens, p. 35-77, 1967.

Actuellement, on connait avec certitude 23 genres d'Algues dans les thalles des Lichens, dont 7 cyanophycées, 15 chlorophycées et une xanthophycée. Bien que connus à l'état libre pour la plupart des genres et des espèces, certains sont particuliers aux thalles des Lichens : *Coccobothris, Hyalococcus, Trebouxia, Coccomyxa, Chlorococca, Chaetophora*. Bibl. : 130 réf. — G.P.

Llano (G.A.). — United States botanical research in Antarctica. — *Bull. Soc. Bot. Fr.*, h.s. — 1969, Colloque sur les Lichens, p. 181-185, 1967.

Les Etats-Unis ont fondé en 1959 cinq stations biologiques ouvertes permettant aux chercheurs de toutes nations de faire des études écologiques sur les Cryptogames (Lichens, Mousses, Algues) du continent antarctique dont le centre de coordination sous la direction de l'A. a son siège à Washington. Bibl. 43 réf. — G.P.

Massé (L.J.C.). — Un aspect de la symbiose lichénique : la nutrition azotée des thalles. — *Bull. Soc. Bot. Fr.*, h.s. — 1969, Colloque sur les Lichens, p. 195-196, 1967.

Résumant son exposé sur la nutrition azotée des thalles, l'A. précise que la comparaison des teneurs en N total des Lichens et de leur substrat facilite la compréhension de l'équilibre biologique qui se crée entre le mycosymbiote et le phycosymbiote, révélant ainsi un des multiples aspects de la symbiose lichénique. — G.P.

Pueyo (G.). — Quelques aspects microclimatiques des stations lichéniques en Pays Basque Français. — *Bull. Soc. Bot. Fr.*, h.s. — 1969, Colloque sur les Lichens, p. 189-193, 1967.

En faisant entrer en ligne de compte des éléments climatiques comme l'éclairement, la température et l'humidité ainsi que la localisation de quelques stations lichéniques du Pays Basque Français, l'A. passe en revue certaines particularités atmosphériques provenant des couches de l'air en contact immédiat avec le sol et les plantes ; il dégage quelques notions de microclimat. — V.A.

Pueyo (G.). — Variations des glucides solubles totaux des Lichens en fonction des basses températures. — *Bull. Ec. Nat. Sup. Agr.* Nancy, *VIII*, fasc. 1, p. 48-56, 2 fig., 2 tabl., 1966.

Avec deux Cladoniacées muscicoles et deux Stictacées corticoles issues pour les premières esp. du massif forestier de Fontainebleau et pour les secondes dans des forêts domaniales du Pays Basque, l'A. suit l'évolution des sucres pendant trois mois chez deux groupes de Lichens soumis à des conditions strictes de température. *Cladonia furcata* Schrad. et *C. rangiferina* (L.) Web. aussi bien que *Ricasolia herbacea* DN. et *Lobaria pulmonaria* Hoffm. montrent un léger enrichissement en glucides solubles totaux lorsqu'ils sont soumis à une température constante de 2°C pendant plusieurs mois, mais cela est visible déjà au bout de quelques semaines. — S. J.-A.

Pueyo (G.). — État microclimatique de quelques stations végétatives en Pays Basque Français (Communication du 85e Congrès de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences. Groupe IV, 17e section, réunion de biogéographie ; résumé p. 52-53, 1966, Rouen.

En observant la température, l'éclairement et l'humidité qui paraissent comme les conditions essentielles influençant la vie des Lichens, tout au moins en ce qui concerne les couches basses les environnant ; pour illustrer cette importance dans les métabolismes fondamentaux, l'A. montre quelques possibilités de cette action. La station est considérée plus à fond sur un plan météorologique puis l'aire de développement des Lichens pour laquelle apparaissent alors les notions plus poussées de localité et de fraction possible du climat, ce qui peut révéler plusieurs microclimats dans une seule station. — V. Allorge.

Pueyo (G.). — Microclimats dans une station côtière du Pays Basque français. — (Résumés des communications du 86e Congrès de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences. Groupe IV, 17e section, sciences forestières, p. 1962, 1967, Bordeaux).

De nombreuses mesures effectuées sur la même portion du littoral à Biarritz sur laquelle se développent des Lichens soumis aux influences maritimes les plus diverses, ont concerné principalement l'insolation, le vent, la température et l'humidité pour lesquels les variations les plus sensibles montrent leur influence sur les végétaux aux différentes saisons. — V.A.

Pueyo (G.). — État microclimatique de quelques stations végétatives au Pays Basque. — *Techn. Prat. Agr.*, n° 76, p. 1-2, 1967.

En partant de l'étude du rôle que peut jouer l'atmosphère dans laquelle vivent les Lichens dans le métabolisme glucidique chez ces derniers, l'A. en est arrivé à s'intéresser aux conditions extérieures environnant ces derniers et par là même à l'observation minutieuse des couches de l'air au niveau de la colonie végétale considérée. Aboutissant à la fois aux deux valeurs : *temps*, pris dans la notion de durée et *surface*, concernant uniquement la portion de tapis végétal, l'A. montre les possibilités particulières à chaque localité de voir apparaître un ou plusieurs microclimats. — S. J.-A.

Pueyo (G.). — Présence de mannitol chez *Cladonia rangiformis* Hoffm. — *Bull. Ec. Nat. Sup. Agr.*, Nancy, *IX*, fasc. II, pp. 55-57, 1967.

Pour la première fois, le mannitol a été isolé et déterminé à partir de *Cladonia rangiformis* Hoffm. où il semble présent uniquement à l'état libre et en petites quantités, cela démontre une fois de plus la présence de ce polyalcool chez *Cladonia*, mais variable bien sûr d'une espèce à l'autre ; de plus, il représente ici la totalité du rendement en polyalcools. — S. J.-A.

Puymaly (A. de). — Ce que l'on désigne par symbiose chez les Lichens n'est-ce pas plutôt du domaine du parasitisme ? — *Bull. Soc. Bot. Fr.*, h.s. — 1969, Colloque sur les Lichens, p. 121-127, 1967.

Mettant en présence les diverses formes d'associations généralement admises en ce qui concerne les Lichens, l'A. propose l'association algo-lichénique comme un cas de parasitisme dans lequel l'Algue est la plante nourricière où le Champignon puise les substances utiles à son complet développement et apporte certains faits vérifiant cette hypothèse différente de la notion de symbiose. Bibl. 12 réf. — G. P.

Quillet (M.) et Lestang-Laisné (Mlle G. de). — Convenance glucidique de l'association symbiotique Cyanophycée-Ascomycète. — *Bull. Soc. Bot. Fr.*, h.s. — 1969, Colloque sur les Lichens, p. 135-140, 1967.

Les mêmes sucres ont été retrouvés dans les deux types de symbiotes en vie libre, ils résultent d'un métabolisme élémentaire limitant les transformations du glucose et du fructose à leurs dérivés les plus proches ; à partir de ces deux oses libres, chacun des symbiotes élabore parallèlement ses sucres. — G. P.

Ramirez de Castaneda (R.). — Lista de liquenes de la Provincia de Trujillo (Departamento La Libertad, Perú). — *Bol. Soc. Bot. La Libertad*, I, 2, 1969, pp. 45-54.

Liste de 63 espèces de Lichens (Ascolichens, 23 genres) récoltées dans la province de Trujillo, au Pérou ; 47 espèces sont nouvelles pour le Pérou. — S. J.-A.

Renaut (J.), Marracher (P.) et Trotet (G.). — La notion de « Spectre Biologique » adaptée aux Lichens. — *Bull. Soc. Bot. Fr.*, h.s. — 1969, Colloque sur les Lichens, p. 197-203, 1967.

Les 3 types morphologiques de Lichens (crustacés, foliacés, fructiculeux) sont considérés comme types biologiques, afin d'évaluer le pourcentage de ces trois types dans la population lichénique d'un biotope ; il restera à comparer les « spectres » aux conditions écologiques du biotope. En choisissant un substratum identique pour plusieurs biotopes, les AA. ont constaté une variation du spectre en fonction du climat ; le critère paraît sûr pour révéler un microclimat au sein d'un mésoclimat déterminé par certaines mesures pluviométriques. — G. Pueyo.

Sloover (J. de). — Pollutions atmosphériques et tolérance spécifique chez les Lichens. — *Bull. Soc. Bot. Fr.*, h.s. — 1969, Colloque sur les Lichens, p. 205-217, 1967.

La comparaison du cortège moyen spécifique ou nombre moyen entourant telle espèce sur un territoire donné est proposée comme méthode écologique pour estimer quantitativement la sensibilité spécifique des Lichens à l'égard de la pollution de l'air ; les séquences obtenues dans ce sens proviennent de quatre régions différentes, dont deux en Belgique et deux en pays scandinaves. Bibl. : 29 réf. — G. P.

Smith (D.C.). — The movement of carbohydrate from alga to fungus in lichens. — *Bull. Soc. Bot. Fr.*, h.s. — 1969, Colloque sur les Lichens, p. 129-133, 1967.

Un des points les plus importants dans la physiologie de la symbiose lichénique est le transfert des hydrates de carbone de l'Algue au Champignon, la nature de ces substances dépend du type d'Algue, glucose pour Cyanophycées et polyalcools pour Chlorophycées ; mais ce pouvoir de l'Algue de libérer des sucres et des polyalcools dans le thalle des L. se perd en culture pure. — G. P.

Werner (R.G.). — L'élaboration de la synthèse lichénique. — *Bull. Soc. Bot. Fr.*, h.s. — 1969, Colloque sur les Lichens, p. 11-23, 1967.

Après avoir passé en revue les travaux concernant l'analyse ou la synthèse des composants lichéniques en culture pure, l'A. fait part de ses travaux personnels sur la formation des Lichens dans la nature et conclut que l'agent principal de la morphogénèse est le Champignon. Bibl. : 66 réf. — G. P.

Werner (R.G.). — Coup d'œil sur les diverses espèces de symbioses chez les Lichens. — *Bull. Soc. Bot. Fr.*, h.s. — 1969, Colloque sur les Lichens, p. 113-120, 1967.

Les différentes formes de la symbiose lichénique sont passées en revue, aussi bien la symbiose ordinaire dans le Lichen ou dans les L. entre eux que les symbioses extraordinaires chez les L. avec les Algues étrangères comme agents ou avec les Champignons, aboutissant dans ce dernier cas à la parasymbiose ou à la pseudoparasymbiose. Bibl. : 16 réf. — G. P.

Werner (R.G.). — Résumé-Synthèse du Colloque. — *Bull. Soc. Bot. Fr.*, Colloque sur les Lichens, h.s., p. 5-8, 1967.

Présentation, par l'un des organisateurs, du Colloque sur les Lichens et la symbiose lichénique qui a eu lieu à Paris en 1967 pour commémorer le centenaire de la découverte de la nature double des L. par de Bary, Schwendener et Bornet, avec une quarantaine de participants de tous pays dont la moitié présenta communications et mémoires. — G. P.

Yoshimura (I.). — Japanese species of *Thyrea*. — *Journ. Jap. Bot.*, **43**, 12, 1968, pp. 500-503, 1 fig.

Description, fig., type, spécimens examinés, distribution pour 2 *Thyrea* du Japon : *T. pulvinata* (Schaer.) Mass., *T. hondoana* Zahlbr. — S. J.-A.

INFORMATIONS

Nous avons le plaisir d'annoncer que le Professeur R. MORQUER de la Faculté des Sciences de Toulouse a été élevé à la distinction de Chevalier de la Légion d'Honneur au titre de 43 années de Services Civils et Militaires (Journal Officiel du 8 avril 1971).

Nous présentons nos vives félicitations au fidèle ami et abonné à la Revue Bryologique et Lichénologique. — V. A.

⁂

Nous apprenons avec joie que la distinguée bryologue espagnole Mme Cruz CASAS de PUIG a été nommée Professeur de Botanique à la Faculté des Sciences de la Nouvelle Université de Barcelone appelée Université Autonome. — V. A.

⁂

« American Bryological and Lichenological Society ».

Dans le Fasc. 4, du T.73, 1970 a paru un avis très important en ce qui concerne le nouvel éditeur du « *The Bryologist* ». A partir du Volume 65, 1962 ce fut le distingué lichénologue Dr William Louis CULBERSON. C'est avec le plus grand dévouement et une haute compétence que le Dr W. L. CULBERSON dirigea la publication de cet estimé journal. Des travaux importants se rapportant à la Bryologie et la Lichénologie ont paru sous sa direction. Avec le volume 70 le format a été modifié en augmentant la surface utilisable et permettant la reproduction de planches plus grandes dans le texte. Les analyses critiques très détaillées des Travaux parus, les Nouvelles et Notes, les Listes bibliographiques très complètes des publications concernant les Hépatiques, les Mousses et les Lichens apportaient à chaque parution un matériel considérable de documentation du plus grand intérêt tant pour les bryologues que pour les Lichénologues. L' « *American Bryological and Lichenological Society* » est grandement redevable envers le Dr CULBERSON pour sa remarquable activité. Et à cette Société se joindront, j'en suis persuadée, les bryologues et les lichénologues des pays étrangers. Nous souhaitons au nouvel Editeur Mr William D. REESE une heureuse continuation et plein succès. — V. ALLORGE.

⁂

Britisch Bryological Society. — Il a été décidé à l'Assemblée Générale du 24 octobre 1970 qu'une plaque commémorative consacrée à Richard SPRUCE soit posée sur le cottage à Coneysthorpe dans lequel a vécu le célèbre bryologue durant trente dernières années de sa vie. Nous sommes persuadés que cette initiative sera largement suivie par les bryologues et en général par les botanistes qui s'intéressent à la Flore tropicale sud-américaine.

Les personnes desirant participer aux frais pour l'édification de cette plaque doivent s'adresser au Dr W. A. Sledge, Department of Botany, The University. LEEDS 2, England.

La réunion d'été de la *British Bryological Society* est projetée à Peebles, Peebleshire, du 28 août au 4 septembre 1971.

Le Professeur P. W. Richards fut élu membre honoraire à l'Assemblée Générale d'avril à Beddgelert, en raison de ses travaux sur les Bryophytes d'Afrique ainsi que pour ses publications sur les *Campylopus* et *Calypogeia*.

Nous lui présentons nos plus vives félicitations. — V. A.

La B.B.S. comptait 16 nouveaux membres au début de 1971, tant britanniques qu'étrangers.

La B.B.S. annonce dans le Bull. 16, février 1971, le décès de 2 membres dont le regretté bryologue Prof. J. Proskauer, de l'Université de Berkeley, Californie, U.S.A. Il était membre de la Société depuis 1945.

⁂

Britisch Lichen Society. — Nous lisons dans le Bull. N° 27, 1970 : La Réunion et l'Excursion d'été est projetée à Hereford du 4 au 11 août 1971 en conjonction avec « *International Myocological Congress* » à Ilfracombe dans le Devonshire du 30 août au 6 septembre 1971.

La Réunion de printemps a eu lieu à Blandford dans le Dorset du 7 au 14 avril, sous la direction de Mr P. W. James.

Le « *Lichen Site Committee* » a désigné 10 régions en Grande-Bretagne d'un intérêt international et 9 régions d'un intérêt national du point de vue de leur protection.

Une Table de conversion de longueurs métriques allant de 10 à 8 000 feet et de 1 à 10 miles. Cette Table est fort utile pour la lecture des travaux qui indiquent les altitudes des localités des récoltes.

Entre avril et septembre 1970 la « *British Lichenological Society* » compte 11 nouveaux membres (noms et adresses, in Bull. N° 27, octobre 1970).

Il est porté à la connaissance des Lichénologues (Bull. 27 octobre 1970) que les poussières d'asbeste sont nocives, car il a été démontré qu'elles sont hautement cancérigènes pour les rats et très nuisibles pour les personnes habitant dans l'athmosphère des industries qui utilisent l'asbeste. Dans les années récentes on a observé la présence des fibres d'asbeste dans l'air des villes ce qui préoccupe les milieux médicaux. Il est donc recommandé de prendre des précautions lors des récoltes des lichens et de l'étude des specimens provenant des toits ou d'autres surfaces en ciment contenant de l'asbeste.

⁂

Nordisk Bryological Society et **Dutch Bryological Society** ont décidé lors de la Réunion, qui a eu lieu le 30 juillet 1970 à Abisko, la fondation d'un journal dont le nom serait probablement « *Lindbergia* » qui serait consacré à la publication des travaux bryologiques concernant la taxonomie, la nomenclature, la phytogéographie, la bryo-sociologie, l'écologie, la physiologie. Les langues admises sont : anglais, allemand et français, avec un résumé nordique, hollandais ou anglais. Les articles ne doivent pas dépasser 30 pages imprimées. Des renseignements sur l'activité des Sociétés, excursions, trouvailles intéressantes, nouvelles et notes, l'analyses des travaux bryologiques importants et des cartes de distribution des Bryophytes Nordiques s'ajouteront aux articles.

Les manuscrits doivent être dactylographiés à intervalles doubles sans soulignage.

Les dessins à l'encre de Chine et Photos en noir seront acceptés.

Edition à Botanical Institute, University of Aarhus, 8 000 Aarhus C, Denmark.

BIBL. DU MUSEUM D HIST. NATUR.

TOME XXXVII. Fasc. 4 93e ANNÉE NOUVELLE SÉRIE
1970

REVUE BRYOLOGIQUE ET LICHÉNOLOGIQUE

Fondée par T. HUSNOT en 1874

Directeur : Mme P. ALLORGE

NOUVELLE SÉRIE

TOME TRENTE-SEPTIÈME. — FASC. 4

...,"et erunt duo in carne una."

PARIS
Laboratoire de Cryptogamie
Muséum National d'Histoire Naturelle
Rue de Buffon, 12

1970

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique.

Publication trimestrielle. Sorti des presses en 1971.

BIBL. MUSEUM D'HIST. NATUR.

SOMMAIRE

P. Tixier. — Bryophytae Indosinicae. Mousses du Massif Sud Annamitique (Vietnam). — 3ᵉ article 723

R. Grolle et C. Vanden Berghen — Un genre nouveau pour la famille des Cephaloziellaceae : *Cephalojonesia* Grolle 763

Erik Sjögren. — Moss Vegetation in deciduous woods on the island Bornholm (Denmark) 769

F. Jelenc. — Les Bryophytes du bassin de la Vienne. 2ᵉ fascicule : La Haute - Creuse 851

Jean Berthier et Charles Hébant. — Phyllogenèse, nématogenèse et caulogenèse au niveau des initiales superficielles secondaires des Mousses. 877

Marian Kuc. — Additions to the Arctic Flora. V. The role of mosses in plant succession and the development of peat on Fitzwilliam Owen Island (Western Canadian Arctic) 931

Harold Robinson. — Observations on the origin of the specialized leaves of *Fissidens* and *Schistostega* 941

Sieghard Winkler. — Oekologische Beziehungen zwischen den epiphyllen Moosen der Regenwälder des Chocó (Columbia, S.A.) 949

R.M. Simó. — *Brentelia chrysocoma* (Dicks.) Lindb. en la Cordillera Cantábrica 961

Felix Bilewski. — Some recent bryological records for Israel 963

Gérard Trotet. — Sur un lichen peu courant : *Cystocoleus* Thwait. découvert en Poitou 967

Ajay Singh. — On foliicolous species of *Porina* from Andaman Island, India 973

R.H. Bailey. — Some lichens from northern Spain 983

R.M Garrett. — The behaviour of Lichen Ascospores on various surfaces 987

L. Gallé. — Une forme corticole nouvelle de *Cladonia magyarica* 991

Informations 995

Bibliographie Bryologique 999

Bibliographie Lichénologique 1011

Espèces nouvelles 1020

Table du Tome XXXVII 1021

REVUE BRYOLOGIQUE ET LICHÉNOLOGIQUE

Fondée par T. HUSNOT en 1874

Directeur : Mme P. ALLORGE

NOUVELLE SÉRIE

TOME TRENTE-SEPTIÈME. — FASC. 4

...,"et erunt duo in carne una."

PARIS
Laboratoire de Cryptogamie
Muséum National d'Histoire Naturelle
Rue de Buffon, 12

1970

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique.

Tome XXXVII. Fasc. 4. 93e Année 1970 Nouvelle Série

Revue Bryologique et Lichénologique

Fondée par T. Husnot en 1871

Directeur : Mme Pierre ALLORGE

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

Bryophytae Indosinicae. Mousses du Massif Sud Annamitique (Vietnam). - 3e article

par P. Tixier (*)

Résumé. — L'auteur donne une liste de 137 espèces, 52 sont nouvelles pour la dition, 16 espèces nouvelles sont décrites.

Summary. — The author gives a list of 137 species from mountainous countries of Southern Vietnam, 52 are new for the area and 16 are new for Science.

⁂

Nous poursuivons, avec cette troisième liste, la détermination de Mousses récoltées au Sud-Vietnam, principalement autour de l'axe Saïgon-Dalat.

Du fait de l'étendue de nos collections, le matériel examiné ici ne représente ni un choix de stations, ni une tranche de temps dans nos récoltes.

Les *Fissidens* rencontrés ont été déterminés par Norkett. Nous espérons que la liste d'une trentaine d'espèces sera bientôt publiée par notre confrère.

Nous n'avons pas non plus abordé les Hypnacées d'une façon générale, le Dr. Z. Iwatsuki ayant en cours la révision d'un certain nombre de genres appartenant à cette famille.

(*) Laboratoire de Cryptogamie, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.

BIBL. DU MUSEUM PARIS

Quant aux Clastobryacées nous avons nous-mêmes amorcé la révision de cette famille, mais ce travail est toujours en chantier.

Nous tenons compte dans cet article de notre monographie du genre *Calymperopsis* publiée en 1967.

Nous avons déjà, en plusieurs occasions, donné des renseignements physiographiques et écologiques sur cette dition. Nous prions donc le lecteur de se reporter à nos publications antérieures.

Ces récoltes muscinales étudiées ici correspondent aux zones de forêt dense humides, crêtes vers 2.000 m, rebord du plateau du Lang Bian, dans la région de Dalat, plateau de Bao Loc à 700 m et col de Blao à 900 m. Enfin quelques-unes de nos récoltes proviennent de basse région, entre 120 et 280 m.

Cette liste comprend des espèces déjà signalées antérieurement, mais nouvelles pour certaines stations, des espèces nouvelles pour la dition (*) et des espèces dont les descriptions sont nouvelles pour la Science (**).

LISTE

Dicranoloma braunii (C. Muell.) Par.
Tuyên Duc : Manline, épiphyte en forêt dense, 1.400 m, 1959, Klang Yang, sur écorce, 1.600 m, 8.V.1960.
Java, Sumatra, Philippines, Célèbès, Moluques, Nouvelle Guinée, Nouvelle Calédonie, Thaïlande, Laos, Vietnam.

***Holomitrium griffithianum** Mitt.
(Syn. : *Ptychomitrium stolonifer* P. Tx. n. nud.).
Tuyên Duc : Lang Bian, épiphyte en forêt claire, 1.900 m, 2.II.1962, n° 3893.
Plante possédant des stolons.
Inde, Ceylan, Indochine, Chine.

***Leucoloma taylori** (Schwaegr.) Mitt.
Long Khanh : Pott-Goll, sur racines de *Ficus benjamina*, 140 m, 2.II.1961.
Népal, Thaïlande, Cambodge.

Leucobryum aduncum Doz. & Molk.
Tuyên Duc : Manline, sur tronc ensoleillé, 140 m, 1959.
Koh Chang, Thaïlande, Cambodge, Vietnam, Fidji, Nouvelle Calédonie.

Octoblepharum albidum (L.) Hedw.
Lam Dông : Bao Loc, arbre du parc de l'Ecole d'Agriculture, 700 m, X.1960.
Long Khanh : Pott-Goll, sur écorce, 120 m, 2.VIII.1961.
Pantropical.

Syrrhopodon borneensis (Hpe.) Jaeg.
Tuyên Duc : vallée du Da Tria, sur troncs ensoleillés, 1.100 m, 20.XI 1960.
Malaisie, Sumatra, Java, Bornéo, Vietnam.

*Syrrhopodon cambodiensis P. Tx.
Lam Dông : piste de la Da Lao, n° KU.
Cambodge.

*Syrrhopodon gardneri (Hook.) Schwaegr.
Tuyên Duc : Teurnom, en forêt claire, 1.100 m, n° 292, Manline, sur tronc d'Ericacée, en forêt claire, 1.300 m, 26.XI.1967, n° EB, Route de Prenn, sur *Pinus khasya* au sol, 1.000 m, Liên Khang, sur bois au sol, 1.000 m, 18.XI.1961, n° KV.
Himalaya, Ceylan, Thaïlande, Java, Luzon, Bornéo.

* Syrrhopodon leucophanoides Card. & P. d. Varde
Tuyên Duc : sur souches au Mont Lang Bian, 1.800 m, n° KT.
Sud de l'Inde.

* Syrrhopodon revolutus Doz. et Molk.
Tuyên Duc : Diom, en forêt claire, sur écorce, 1.000 m, 3.II.1961, n° KZ, piste de Teurnom, en forêt claire.
Madagascar, Malaisie, Sumatra, Java, Bornéo, Cambodge.

* Syrrhopodon spiculosus Hook. & Grev.
Lam Dông, piste de la Dalao, sur souche en forêt dense, 900 m, 22.II.1961.
Malaisie, Sumatra, Bornéo, Thaïlande, Cambodge, Philippines.

* Calymperopsis langbianensis P. Tx.
Tuyên Duc : crête du Mont Lang Bian, sur *Pinus khasya*, n° KB (type), Dalat, sur écorce, jardin de l'Institut Pasteur, 1.500 m, Benom da Treu, épiphyte en forêt claire, 1.800 m, 15.IV.1959.
Thaïlande, Cambodge, Vietnam.

* Calymperopsis semiliber (Mitt.) Fleisch.
Lam Dông : Da Houai, 10.XI.1960, n° KK, Santa Maria, en forêt de bambou, 280 m, n° KD, Bao Lôc, en forêt, n° KN, KO, KP, KZ
Birmanie, Sud de l'Inde, Chittagong, Thaïlande, Cambodge, Vietnam.

* Calymperopsis witmansii Fleisch.
Lam Dông : Bao Lôc, sur *Coffea arabica*, 30.XII.1960, n° KL, Bao Lôc, plantation de Rum Isella, sur Citrus, 15.IX.1963, n° KL, Lang Hanh ; sur *Pentacme siamensis*, 1962, n° KJ.
Tuyên Duc : piste de Fyan, 26.IV.1962, n° KD, chutes de Gougah, épiphyte, 4.XII.1962, n° KC.
Long Khanh : Pott-Goll, en forêt marécageuse, sur branches de *Xanthium* sp., 120 m, n° KR, Xuân Loc, sur hévéa, 3.X.1963, n° KS.

* Thyridium cardotii Fleisch.
Lam Dông : Bao Lôc, épiphyte, 700 m, 5.I.1961, n° 371, idem, I.VI.1961, n° 376, Klong Riol, épiphyte en forêt galerie, 600 m, 10.III.1961, n° 376.
Java, Ténassérim, Cambodge.

* Thyridium cuspidatum Besch.
Lam Dông : vallée de la Da Houai, épiphyte, 250 m, 10.X.1960.
Chittagong, Java, Thaïlande, Cambodge, Vietnam.

* THYRIDIUM JUNGQUILIAN (Mitt.) Mitt.
Lam Dông : Piste de la Dalao, sur branchettes en forêt dense, 900 m, n° 374.
Bornéo.

* CALYMPERES TENERUM C.M. var. *edamense* Fleisch.
Saïgon : manguiers de la rue Tu Do, 20 m, 10.X.1963.
Java, Carolines.

* CALYMPERES DONNELLII Aust.
Lam Dông : Bao Lôc, épiphyte sur *Manglietia*, 800 m, n° KK.
Hong Kong, Ceylan, Thaïlande, Cambodge, Sud des U.S.A., Amérique centrale et méridionale tropicales.

* CALYMPERES DOZYANUM Mitt.
Gia Dinh : Lai Thieu, sur arbres de verger, 20 m, VI.1961.
Long Khanh : Pott-Goll, sur bois au sol, en forêt, 120 m, 2.VIII.1961.
Ceylan, Sumatra, Java, Bornéo, Philippines, Cambodge.

CALYMPERES HYOPHILACEUM C. Muell.
Khanh Hoa : plantation de Suoi Dâu, sur tronc, 20 m, 12.1.1958.
Sumatra, Java, Malaisie, Thaïlande.

* CALYMPERES SERRATUM A. Br.
Lam Dông : Bao Lôc, épiphyte, 800 m, 17.XI.1960, n° KQ.
Malaisie, Cambodge, Thaïlande, Luzon, Negros, Chine méridionale, Fidji, Samoa, Nouvelle Calédonie.

* PSEUDOSYMBLEPHARIS ANGUSTATA (Mitt.) Hilp.
Tuyên Duc : vallée de Prenn, sur sol humide, 1.100 m, 28.XII.1962.
Indes, Ceylan, Java, Célèbes, Chine.

TAYLORIA SUBGLABRA (Griff.) Mitt.
Tuyên Duc : Lang Bian, épiphyte en forêt d'Ericacées, 1.900 m, 10.XII 1958.
Sikkim, Yunnan, Ceylan, Luzon, Vietnam.

BRYUM ARGENTEUM L.
Tuyên Duc : Chau Son, sur ciment des bâtiments du monastère, 900 m, 31.X.59.
Cosmopolite.

BRACHYMENIUM NEPALENSE Hook.
Tuyên Duc : Manline, sur Fagacées en forêt claire, 1.500 m, 7.XI.1957
Est de l'Inde, Yunnan, Birmanie, Ceylan, Sumatra, Bornéo, Célèbes, Formose, Japon, Philippines, Vietnam.

RHODOBRYUM ROSEUM (Weis.) Limpr.
Lam Dông : base de Brah Yang, au sol, en forêt, 700 m, 14.IV.1961.
Cosmopolite.

HYPNODENDRON ARBORESCENS (Mitt.) Lindb.
Tuyên Duc : Mont Lang Bian, épiphyte en forêt de montagne, échantillon pauvre, 1.900 m, XII.1958.

Luzon, Palouan, Basilan, Polillo, Mindanao, Ceylan, Sumatra, Java, Célèbès, Bornéo, Nouvelle Guinée, Fidji, Vietnam, Nouvelle Calédonie (var. *minus*).

RHIZOGONIUM SPINIFORME Bruch.
Tuyên Duc : Lang Bian, épiphyte en forêt, 1.900 m, 9.II.1958.
Pantropical.

* PHILONOTIS HASTATA (Duby) Wijk & Marg.
Tuyên Duc : Lang Hanh, sur schistes humides, 900 m, VIII.63.
Luzon, Célèbès, Java, Bornéo, Hawaï, Madagascar, Thaïlande, Sumatra.

MACROMITRIUM LORIFOLIUM Broth. & Par.
Tuyên Duc : Lang Bian, forêt claire sur écorce, 1.900 m, 1959.
Endémique du Massif Sud Annamitique.

MACROMITRIUM ZOLLINGERI Mitt.
Lam Dòng : Bao Lôc, épiphyte au km 184 de la route Saigon-Dalat, 700 m, 20.IX.1960.
Malaisie, Java, Lombok, Cambodge, Vietnam.

GROUTIELLA GONIORRHYNCHA (D. & M.) Wijk. & Marg.
Long Khanh : Pott-Goll, sur écorces en forêt secondaire, 140 m, 2.II.1961.
Khasia, Birmanie, Andamans, Sumatra, Java, Philippines, Lombok, Célèbès, Nouvelle Guinée, Chittagong, Thaïlande, Vietnam, Cambodge.

* SCHLOTHEIMIA TOMENTOSA Thér.
Phan Rang : Krong Pha, épiphyte en forêt claire, 300 m, I.1961.
Cambodge.

RHACOPILUM SCHMIDII (C.M.) Mitt. (= *R. orthocarpum* Wils.)
Tuyên Duc : Dalat sur murs couverts de lierre, 1.500 m, X.1959.
Nilghiris, Thaïlande, Cambodge, Vietnam, Philippines.

ACROCRYPHAEA CONCAVIFOLIA (Griff.) B. & L.
Tuyên Duc : Dalat, domaine du Cam Ly sur arbres fruitiers, 1.500 m, 14.III.1960.
Lam Dòng : Bao Lôc, plantation de la Dargna, epiphyte, 600 m, 7.X.1960.
Coorg, Nepal, Assam, Thaïlande, Ceylan, Java, Célèbès, Luzon.

DIAPHANODON BLANDUS (Harv.) Ren. & C. var *blandus*
Thuyên Duc : Lang Bian, sur branchettes, 900 m, 6.III.1960, n° 266, Da Pampéi, sur branchettes, 1.300 m, n° 268, Klang Yang, sur branchettes en forêt dense, 1.600 m, 8.V.1960, n° 267.
Lam Dòng : Da Reungna, 700 m, VII.1963, n° 265.
Népal, Bhoutan, Sikkim, Thaïlande, Indes, Ceylan, Yunnan, Formose, Indonésie.

TRACHYPUS BICOLOR Reinw. & Hornsch.
Tuyên Duc : Lang Bian, sur hautes branches, en forêt dense, 1.900 m, 1960.
Pantropical avec une préférence pour l'Asie du Sud-Est.

*TRACHYPUS HUMILIS Lindb. var. *tenerrimum* (Herz.) Zant.
Tuyên Duc : Manline, sur troncs, 1.300 m, X.1957, n° 264.
Quelpaert, Luzon, Chine, Taïwan, Haute Birmanie, Indes (Nilghiris, Madura), Ceylan, Java, Sumatra, Nouvelle-Guinée, Nouvelle-Calédonie, Queensland.

TRACHYPODOPSIS AURICULATA (Mitt.) Fleisch.
Tuyên Duc : Mont Lang Bian, épiphyte en forêt dense, 1.900 m, n° 262.
Indes (Sikkim, Bhotan), Annam, Yunnan, Taïwan, Hawaï.

* TRACHYPODOPSIS FORMOSANA Nog.
Tuyên Duc : Bords du Da Nhim, forêt galerie à Liên Khang, 1.000 m, n° 261.
Formose.

* TRACHYPODOPSIS SERRULATA (P. Beauv.) Fleisch. var. *crispulata* (Hook.) Zant.
Tuyên Duc : Mont Lang Bian, épiphyte en forêt dense, 1.900 m, n° 263.
Indes himalayéennes, Madura, Assam, Ceylan, Birmanie, Chine, Laos, Formose, Philippines, Java, Sumatra, Lombok, Moluques, Mexique.

* MYURIUM RUFESCENS (Reinw. & Hornsch.) Fleisch.
Tuyên Duc : Manline, épiphyte en forêt claire, 1.300 m, n° 250, 251, 252.
Sud de l'Inde, Ceylan, Birmanie, Thaïlande, Philippines, Indonésie, Nouvelle Guinée, Nouvelle Calédonie, Australie, Fidji.

**GAROVAGLIA DICRANOMORPHA nov. sp. (Fig. 1).
Plantae parvae, caules breves usque ad 2-5 cm, virido luteae, Dicranolomae similes. Planta notabilis, duobus speciebus foliorum. Folia caulinaria 3,6 - 3,9 × 1,5 - 1,7 mm, ovalia, lanceolata, enervia, acumine brevi, marginibus leviter undulatis. Cellulae apicis scutulatae, 65 μ × 20 μ. Margorum dentibus curtibus apice. Ala magna, lutea, ordinibus cellularum 6 composita. Folia apicis, 3,7 mm longa 0,6 mm lata cum propagulis, luteis 1 mm longis, 20 μ latis. Folia perichaetialia, leviter acuminata, theca paulum breviora. Capsula ovoidea, 2 mm longa. Calyptra mitraeformis rostrata, operculo conico. Endostomium deest.

Plante petite à tiges atteignant 5 cm, vert-doré, à allure de Dicranales sur les pousses jeunes. Plante caractérisée par un dimorphisme foliaire. Le sommet des tiges stériles ayant des feuilles un peu différentes et abritant des paquets de propagules.
Feuilles ordinaires de 3,6 - 3,9 mm de long sur 1,5 - 1,7 mm de large, lancéolées, a acumen court, à bords légèrement ondulés, énerves. Margo à dents courtes vers l'apex de la feuille. Oreillette importante, jaune clair, composée de 6 rangs de cellules ; cellules du sommet de la feuille rhombiques de 65 μ × 20 μ. Feuilles abritant les propagules longues de 3,7 mm, larges de 0,6 mm. Propagules longs de 1 mm, larges de 20 μ, jaune orange.
Inflorescence femelle vers le haut de la tige. Feuilles périchétiales, ovales, courtement acuminées. Capsule longue de 2 mm, coiffe mitriforme, rostrée, longue de 1 mm, opercule rostré de 0,5 mm.

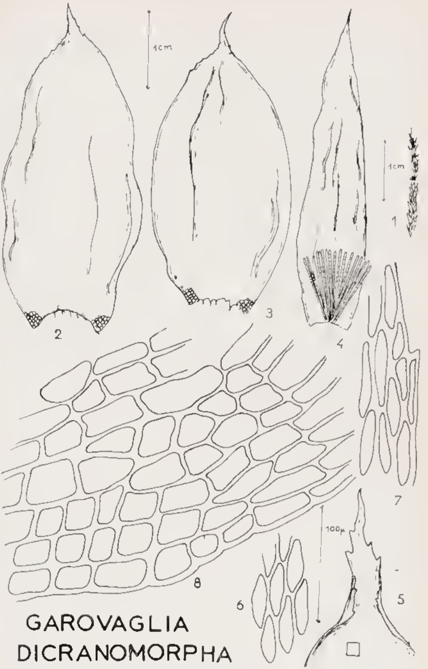

1cm
1cm
1
2
3
4
7
8
100µ
6
5
GAROVAGLIA
DICRANOMORPHA

FIG. 1 — *Garovaglia dicranomorpha* nov. sp.

1. Habitus — 2, 3. Feuilles — 4. Feuille bractéale avec propagules — 5. Apex — 6. Cellules de la feuille (correspondant au carré) — 7. Margo avec dents — 8. Oreillette.

Espèce caractérisée par ses feuilles relativement étroites, diffère de *G. undulata* par des feuilles deux fois moins longues et l'acumen plus court de celles-ci ; en plus les cellules sont un peu plus larges que chez *G. undulata* avec une morphologie différente.
Lam Dòng : Bao Lòc, sur *Coffea arabica*, 700 m, 1959, n° 287.

**GAROGAVLIA (?) DIMORPHOPHYLLA nov. sp. (Fig. II).

Plantae caespitosae. Caules flavi, 2-3 cm alti, Pterobryopsi similes. Folia caulinaria 4,5 mm longa, 1,3 - 1,4 mm lata, lanceolata, acumine insigni, marginibus undulatis. Nervi duplices brevissimi. Margo denticulatus ad apicem, cum dentibus majoribus quam in G. dicranophylla. Folia apicis caulis, 4 - 4,2 mm longa, 0,7 - 1 mm lata cum propagulis, 1 mm longis, 20 μ latis, luteis. Cetera ignota.

Plantes cespiteuses à pousses dorées de 2,5 - 3 cm, a allure de *Pterobryopsis*.
Plante caracterisée par son dimorphisme foliaire. Feuilles caulinaires de 4,5 mm de long sur 1,3 - 1,4 mm de large, lancéolées, à acumen marqué, à bords ondulés, nervure double, très courte. Margo dentelée au sommet, avec des dents plus petites que dans l'espèce précédente. Oreillette un peu moins importante, 7 rangs de cellules à parois plus épaisses et de taille inférieure aux cellules correspondantes de l'espèce précédente ; cellules du sommet de la feuille rhombiques allongées de 70 μ de long sur 10 μ de large. Feuilles du sommet de la tige différentes, de 4 - 4,2 mm de long sur 0,7 - 1 mm de large abritant des propagules longs de 1 mm, larges de 20 μ, jaune-orange. Espèce se différenciant de l'espèce précédente par la forme des feuilles, la margo, les dents de celle-ci, l'oreillette et enfin par le port de la plante.
Tuyên Duc : Mont Lang Bian, sur branchettes, 1.900 m, 1958, n° 260.

**GAROVAGLIA RIVALIS nov. sp. (Fig. III).

Plantae caespitosae, siccae pallido lutescentes. Caules usque ad 3 - 4 cm, fructibus multis. Folia ovalia, rotundata, apice brevi, integra. Cellulae laminae scutulatae, 100 μ longae, 20 μ latae. Cellulae marginis curtiores, 70 μ longae. Cellulae alaribus rectangularibus in sex ordinibus. Capsula propria generi Garovaglia 3,5 mm alta, 1 mm lata.

Plantes cespiteuses, jaune-pâle sur le sec. Tiges atteignant 3 - 4 cm, abondamment fructifiées. Feuilles ovales arrondies, à apex court non denticulé, pas de nervures. Cellules à parois épaisses ; cellules de la lamina rhombiques de 10 μ de long sur 20 μ de large ; cellules de la marge atteignant seulement 70 μ. Oreillette jaune à cellules rectangulaires en 6 rangs. Capsule caractéristique du genre *Garovaglia* de 3,5 mm de haut sur 1 mm de large.
Tuyên Duc : Gougah, épiphyte en petite forêt ripicole, 1.000 m, 1.V. 1960, n° 3894.

GAROVAGLIA SQUARROSA Thér.
Tuyên Duc : vallée du Da Tria, épiphyte sur tronc, 1.200 m, 20.XI.1960, n° 285.

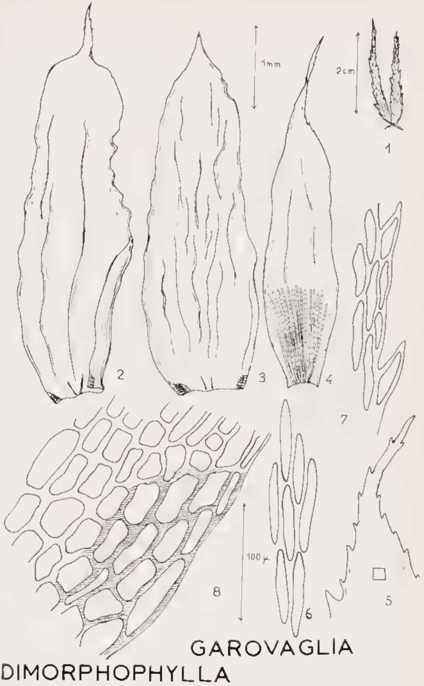

1mm
2cm
1
2
3
4
7
100 μ
8
6
5
GAROVAGLIA
DIMORPHOPHYLLA

FIG. 11 — *Garovaglia dimorphophylla* nov. sp.

1. Habitus — 2-3. Feuilles — 4. Feuilles bractéales — 5. Apex de la feuille — 6. Cellules de l'apex — 7. Margo — 8. Oreillette.

Espèce décrite par THERIOT et qui a été trouvée dans les mêmes stations que nous par EVRARD. Il existe un *Endotrichella eberhardtii* Broth. & Par, récolté par Eberhardt dans les mêmes stations qui ressemble beaucoup à cette espèce.

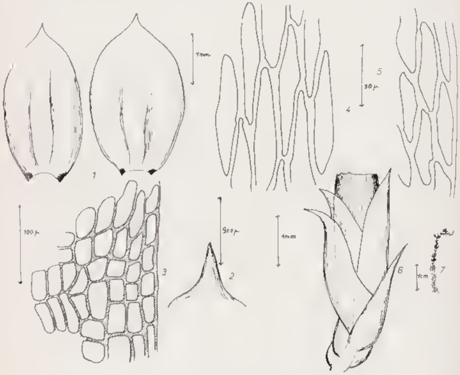


FIG. III — *Garovaglia rivalis* nov. sp.

1. Feuille — 2. Apex de la feuille — 3. Oreillette — 4 Cellules de la lamina — 5. Margo — 6. Capsule — 7. Habitus.

PTEROBRYOPSIS CRASSICAULIS (C.M.) Fleisch.
Tuyên Duc : Mont Lang Bian, épiphyte en forêt, 1.900 m, XII.1958, Manline épiphyte en forêt, 1.400 m, 1959.
Ceylan, Sumatra, Java, Philippines.

**PTEROBRYOPSIS MYURIOIDES nov. sp. (Fig. IV).

Caulis 1/2 mm crassis, reptans, cum ramis erectis, caudae muris similibus, 1,2 cm longis ; habitus colorque Myurii. Folia ovata, lanceolata, latitudine maxima ad mediam partem folii, 1-1,2 × 0,5-0,4 mm. Apex brevissimus ; cellulae, parietibus tenuibus, 20-25 µ longae, 6 µ latae. Margo integer. Cellulae basis folii, parietibus crassioribus, similibus mesuris. Ala magna, aurantiacea, aena, quinque ordinibus cellularum vesicularum incrassatarum constituta. Cetera ignota.

Rhizome épais d'un demi-millimètre portant des pousses en forme de queue de rat, d'un ou de deux centimètres de long et possédant la couleur et l'aspect de *Myurium*. Feuilles ovales, lancéolées, largeur

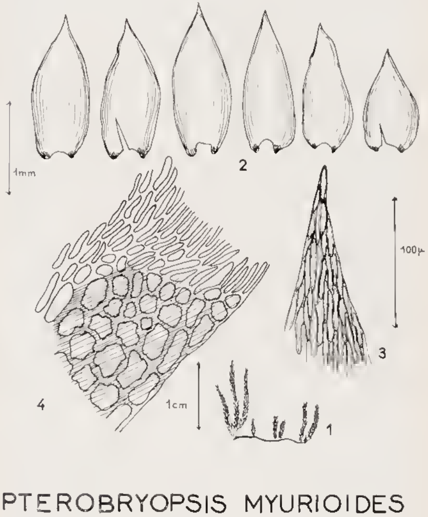


Fig. IV — *Pterobryopsis myurioides* nov. sp.
1. Habitus de la plante — 2. Feuilles caulinaires — 3. Apex de la feuille — 4. Oreillette.

maximum à la moitié de la hauteur 1-1,2 x 0,4-0,5 mm. Apex très court, très différent de ce que l'on observe chez *Myurium*. Cellules à parois minces, longues de 20-25 µ. Margo entier. Cellules de la base de la feuille, à parois plus épaisses ayant les mêmes dimensions.

Oreillette importante, orange foncé, composée de 5 rangs de cellules vésiculeuses à parois épaisses.
Espèce à affinités problématiques. Feuille de *Pterobryopsis* et allure de *Myurium.*
Tuyên Duc : Mont Lang Bian, forêt dense, sur souche, 1.900 m, n° 271.

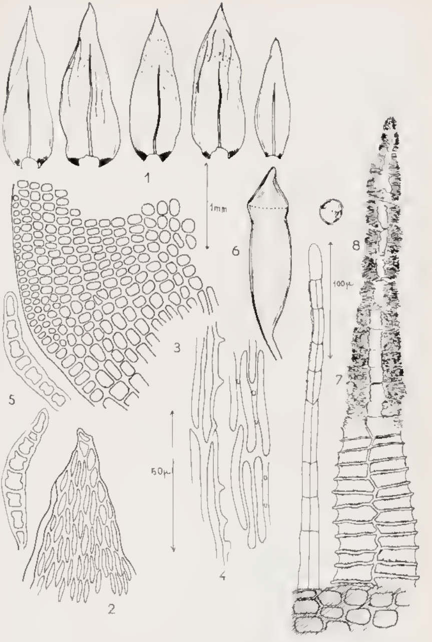
* Pterobryopsis orientalis (C.M.) Fleisch.

Tuyên Duc : vallée de Teurnom, sur branches en forêt dense, 1.200 m, n° 258, 259.
Lam Dông : vallée de la Da Riam, en forêt galerie, au sol, 1.000 m. IV.1961, n° 297.
Nilghiri, Himalaya, Assam.

**Pterobryopsis papillosa nov. sp. (Fig. V).

Plantae caespitosae, virido-pallidae, caulibus brevibus, 2,5-3 *cm altis, habitu generi Pterobryopsi. Folia basis caulis, ovalis, super. lanceolata,* 2 *mm longa,* 0,7-0,8 *mm lata. Nervus usque ad tertiam vel quartam partem folii, leviter sinuosus. Folia apicis breviora angustioriaque. Acumen folii obtusum, cellulae* 15-20 μ *longae,* 5-10 μ *latae, papillosae ad tertiam partem superiorem folii. Ala propria Pterobryopsi, proxima P. orientali, multis cellulis hyalinis, rectangularibus constituta.*
Plantae dioicae. Flos femineus, proxima apice caulium. Folia perichaetiala brevia, leviter obtusa · seta, rubra, glabra, 5 *mm alta.*
Theca erecta, 1,5 × 0,5 *mm, parum contracta sub ore, operculum cucullatum,* 5 *mm altum. Peristomio proprio generi Pterobryopsi. Exostomium cum* 16 *dentibus* 400 μ *altis,* 70 μ *latis, apice dentium papilloso, basi cum crista centrali conjugenti cristas directas, papillosas. Endostomium ciliis papillosis constitutum. Sporae sphaericae, leviter papillosae, chlorophyllosae,* 20 μ *in diametro. Propaguli.*

Plante cespiteuse, à tige courte de 2,5 à 3 cm, vert-pâle, à allure caractéristique de *Pterobryopsis.*
Feuilles de la base de la tige, ovales, lancéolées au sommet, longues de 2 mm sur 0,7-0,8 mm de large. Nervure atteignant le 1/3 ou le 1/4 supérieur, légèrement sinueuse. Feuilles du sommet des tiges plus courtes et moins larges. Apex de la feuille obtus, cellules longues de 15-20 μ sur 5-10 μ. Cellules papilleuses vers le 1/3 supérieur de la feuille. Oreillette classique de *Pterobryopsis,* proche de celle de *P. orientalis,* composée de petites cellules hyalines rectangulaires, seulement colorées de jaune vers la base.
Plante dioïque.
Inflorescence femelle proche du sommet ; feuilles périchaetiales courtes et légèrement obtuses. Seta de 5 mm, rouge, glabre. Capsule dressée, longue de 1,5 mm et de 0,5 mm de large, légèrement rétrécie au col, opercule cucullé, haut de 0,5 mm. Péristome classique des *Pterobryopsis.*
Exostome composé de 16 dents, haut de 400 μ, dents larges de 70 μ. Le haut des dents est garni de papilles en forme d'aiguilles, la



PTEROBRYOPSIS PAPILLOSA

FIG. V — *Pterobryopsis papillosa* nov. sp.
1. Feuilles caulinaires — 2. Apex de la feuille — 3. Oreillette de la feuille 4. Cellules du sommet de la feuille — 5 Propagules — 6. Capsules — 7. Péristome — 8. Spores.

base comportant une crête centrale reliant des crêtes horizontales, elles-mêmes papilleuses. Endostome, formé de cils papilleux, composés d'une double file d'articles hauts de 300 μ, larges de 15 μ. Spores sphériques, de 20 μ de diamètre, chlorophylliennes, légèrement papilleuses. Propagules, par groupe de 2-3 sur la tige, longs de 140 μ, larges de 15 μ, hyalins, et d'une dizaine de cellules.

Espèce très particulière, par son tissu papilleux, appartenant à la section C de BROTHERUS.

Tuyên Duc : région de Dalat, vallée de Teurnom, 1.300 m, n° 289.

Lam Dông : Bao-Lôc, sur *Coffea arabica*, 700 m, 1961, n° 290.

* PTEROBRYOPSIS RUBRINERVIS P. Tixier

Lam Dông : Bao-Lôc, 700 m, n° 257.

Vietnam : Thaïlande, Cambodge.

PTEROBRYOPSIS SUBACUMINATA Broth. & Par.

Tuyên Duc : Mont Lang Bian, épiphyte en forêt dense, 1.900 m, n° 252.

Le type de l'espèce décrit par BROTHERUS et PARIS provient de la région de Dalat.

PTEROBRYOPSIS SUBDIVERGENS (Broth.) Noguchi.

Tuyên Duc : Mont Lang Bian, épiphyte en forêt dense, 1.900 m, 1959.

Chine, Japon, Formose, Nord Vietnam.

**SYMPHYSODON LANGBIANENSE nov. sp. (Fig. VI).

Planta epiphytica, caulis reptans, cum ramis erectis, pinnatis, irregulariter distributis, 5 cm altis. Folia ovalia, acuminata, 2,6 — 4,5 × 1,8 *mm. Apex variabilis, mediocriter acuminatus et porrectus, incisura marginis pro ratione longitudinis folii. Nervus vel simplex usque ad mediam partem folii, vel duplex brevissimusque. Cellulae apicis scutulatae,* 30 × 5 μ, *parietibus incrassatis, cellulae partis mediae folii* 50 × 7 μ. *Ala magna,* 4 *ordinibus cellularum aurantiaceis constituta. Cetera ignota.*

Plante épiphyte constituée par un stolon rampant ; des rameaux dressés, irrégulièrement distribués, ramifiés, atteignant 5 cm de haut, sont issus du stolon. Feuilles ovales acuminées de 2,6 — 4,5 × 1,8 — 2 mm.

Apex de la feuille variable, soit courtement acuminé, soit moyennement long et acuminé : la denticulation de la marge étant en rapport avec l'allongement de la feuille, les dents étant moins apparentes sur les feuilles courtement acuminées. Nervure simple et atteignant le centre de la feuille, ou double et très courte. Cellules de l'apex rhomboïdales de 30 μ × 5 μ, à parois épaisses, cellules au centre de la feuille, à parois épaisses, en « tibia » de 50 μ × 7 μ. Oreillette très importante composée de 4 rangs de cellules orangées à parois épaisses. Le reste inconnu.

Cette espèce se place dans la section B du genre *Symphysodon* de BROTHERUS, mais se sépare de *S. splendens* parce que la feuille de

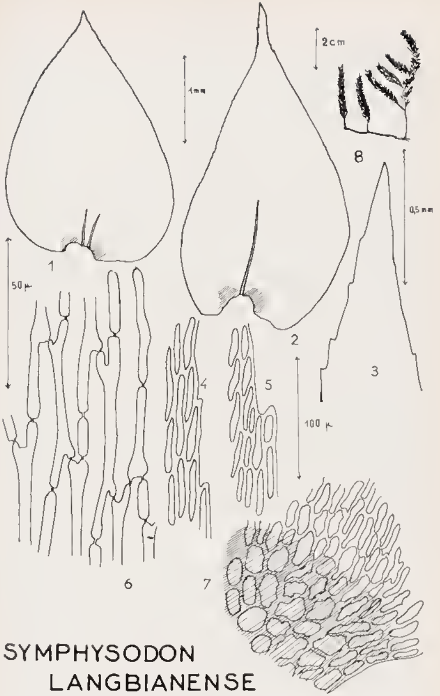

1
2
3
4
5
6
7
8
2 cm
1 mm
0,5 mm
50 µ
100 µ
SYMPHYSODON
LANGBIANENSE

FIG. VI. — *Symphysodon langbianense* nov. sp.
1-2. Feuilles — 3. Apex de la feuille — 4. Bordure de la feuille — 5. Bordure de l'apex — 6. Cellules du centre de la feuille — 7. Oreillette — 8. Port de la plante.

notre espèce est plus grande, de *S. vitianus* par ses feuilles de forme différente.
Tuyên Duc : Mont Lang Bian, branchettes en forêt dense, vers 1.900 m, n° 350.

**SYMPHYSODON SQUARROSUM nov. sp. (Fig. VII).

Planta epiphytica, caulis reptans, cum ramis erectis, irregulariter distributis, 2-5 cm altis, densiter foliatis. Folia sicca in longitudinem recurvata, humida patentia, concavis, leviter corrugata. Apex, vix crenulatus, cellulae partis mediae folii, 25-30 μ × 5 μ, *parietibus leviter incrassatis. Basis folii, aliis paulum amplis, marginata uno ordine cellularum vesicularum, aurantiacearum. Cetera desunt.*

Plante épiphyte, constituée d'un stolon rampant portant des rameaux dressés, irrégulièrement distribués et hauts de 2 à 5 cm, densément feuillés. Feuilles en gouttière sur le sec, humides concaves et légèrement crispées. Feuilles, larges, oblongues, acumen relativement long de 3-3,2 × 1,3-1,5 mm. Nervure atteignant presque l'apex de la feuille, apex non denticulé, cellules rhomboïdales à parois épaisses de 15 μ × 7 μ. Cellules du centre de la feuille, longues de 25-30 μ sur 5 μ, parois relativement épaisses. Base de la feuille à oreillettes peu développées, bordées d'une seule série de cellules vésiculeuses colorées. Le reste inconnu.
Nous avons rapporté cette espèce au *Symphysodon*. Elle est proche de *S. neckeroides* des Philippines et du Pacifique. Notre taxon s'en différencie par l'acumen de la feuille moins long et moins denticulé. Nous avons récolté cette espèce dans la vallée du Da Tria ; elle a un port, une taille et une couleur qui la rapprochent de *Endotrichella eberhardtii* et de *Garovaglia squarrosa*. On assiste dans cette station à un double phénomène d'endémisme et de convergence.
Tuyên Duc : vallée du Da Tria, épiphyte sur gros arbre en forêt dense, 1.200 m, n° 351.

**SYMPHYSODONTELLA OBTUSA nov. sp. (Fig. VIII).

Planta parva, 4 *cm alta, virido-flavescens, plumaeformis, irregulariter subpinnatis. Folia oblonga, subacuminata,* 1,6-1 *mm longa,* 0,6-0,5 *mm lata. Basis folii cum aliis distinctis marginatis una serie cellularum lutearum. Apex potius obtusus. Folia enervia, aut breviter binervia. Cellulae apicis, parietibus tenuibus, elongatae,* 30 μ × 5 μ, *cellulae basis folii similes forma, majores* 60 μ × 5 μ. *Cetera desunt.*

Espèce se plaçant à côté de *S. cylindracea* dans la section I (Pseudo-Pterobryum) de F. BROTHERUS (sous-section B). Elle s'en approche par l'absence de nervures, en diffère par l'aile moins importante, l'apex obtus et les cellules plus courtes.
Tuyên Duc : Mont Lang Bian, forêt dense, 1.900 m, n° 254.

*SYMPHYSODONTELLA CYLINDRACEA (Mont.) Fleisch.
Tuyên Duc : Mont Lang Bian, forêt dense, 1.900 m, n° 255.
Lam Dông : col du Da Troun, forêt dense, 1.000 m, n° 256.

Ce genre n'est connu que de l'Assam sur le continent.
Sumatra, Java, Mindanao, Fidji, Nouvelle-Calédonie, Samoa, Tahiti, Rarotonga, Iles Cook.

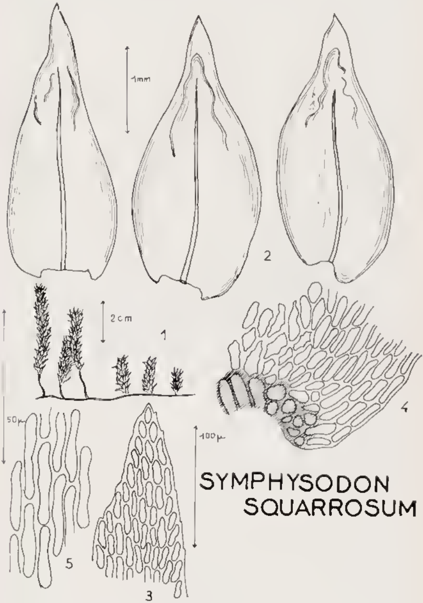

1mm
2
2cm
1
4
50µ
100µ
SYMPHYSODON
SQUARROSUM
5
3

FIG. VII. — *Symphysodon squarrosum* nov. sp.
1. Port de la plante — 2. Feuilles — 3. Apex de la feuille — 4. Oreillette de la feuille — 5. Cellules du centre de la feuille.

Papillaria fuscescens (Hook.) Jaeg.
Tuyên Duc : Mont Lang Bian, épiphyte en forêt claire, 1.900 m, 1959. Manline, épiphyte en stations éclairées, 1.400 m, 1959.

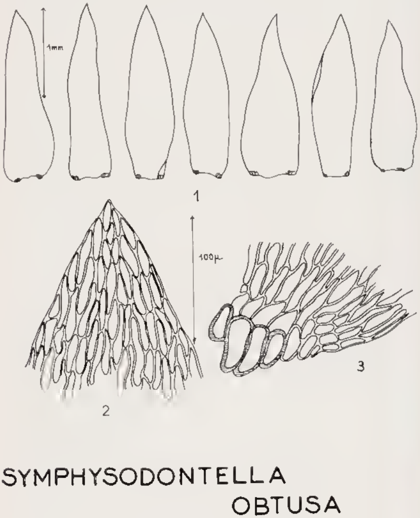


Fig. VIII — *Symphysodontella obtusa* nov. sp.
1. Feuille caulinaire — 2. Apex de la feuille — 3. Oreillette.

Nilghiri, Coorg, Népal, Sikkim, Khasia, Yunnan, Ceylan, Thaïlande, Laos, Cambodge, Vietnam, Philippines, Sumatra, Java, Céram, Sumbawa, Célèbès.

Aerobryidium filamentosum (Hook.) Fleisch.
Lam Dông : Bao Lôc, sur liane en forêt dense, 700 m, 14.X.1960.

Nilghiri, Sikkim, Ceylan, Yunnan, Setchouan, Birmanie, Thaïlande, Laos, Vietnam, Luzon, Sumatra.

BARBELLA PENDULA (Sull.) Fleisch.
Tuyên Duc : Benom da Treu, sur branchettes, en forêt de montagne, 1.900 m, 27.III.1959.
Lam Dông : Bao Lôc, épiphyte sur branchettes, en forêt ; 700 m, 14.X.1960.
Birmanie, Chine, Ceylan, Sumatra, Java, Philippines, Laos, Japon, Formose, Carolines, Louisiane (même distribution que les Roxburgiacées).

*METEORIOPSIS SQUARROSA (Hook.) Fleisch.
Tuyên Duc : Mont Lang Bian, épiphyte en forêt de montagne, 1.900 m, 1959.
Dalat, sur murs couverts de lierre, 1.500 m, X.1958.
Lam Dông : Bao Lôc, sur *Garcinia* devant la poste, 700 m, X.1960.
Nord Vietnam, Assam, Setchouen, Yunnan, Thaïlande, Célèbès, Formose, Philippines, Nilghiris, Ceylan, Népal.

FLORIBUNDARIA FLORIBUNDA (D. & M.) Fleisch.
Tuyên Duc : Pongour, forêt galerie du Da Nhim, 1.000 m, I.V. 1960.
Des régions himalayéennes au Japon, Hawaï et Madagascar.

FLORIBUNDARIA THUIDIOIDES Fleisch.
Tuyên Duc : Mont Lang Bian, sur souche en forêt claire, 1.900 m, I.1959.
Java, Philippines, Vietnam.

CALYPTOTHECIUM CRISPULUM (Bosch. et Lac.) Broth.
Tuyên Duc : Mont Lang Bian, en forêt dense, 1.900 m, 17.I.1960, n° 353.
Népal, Nord Vietnam, Sumatra, Java, Mindanao.

CALYPTOTHECIUM URVILLEANUM (C. Muell.) Broth.
Tuyên Duc : Mont Lang Bian, épiphyte en forêt de montagne, 1.800 m, I.1959.
Ravin du Da Pampéi, sur tronc et branchettes, 1.300 m, II.1961.
Népal, Yunnan, Foukkien, Ceylan, Indonésie, Sud de l'Inde, Philippines, Nouvelle-Guinée.

CALYPTOTHECIUM WIGHTII (Mitt.) Fleisch. (= *C. subacuminatum* Broth. et Par.)
Long Khanh : Pott-Goll, forêt sur tronc et branchettes, 120 m, 2.II.1961.
Népal, Rangoon, Chittagong, Laos, Thaïlande, Vietnam.

NECKEROPSIS ANDAMANA (C. Muell.) Fleisch.
Long Khanh : Pott-Goll, épiphyte en forêt marécageuse, 120 m, 20.I.1962.
Ceylan, Sud de l'Inde, Birmanie, Thaïlande, Andamans, Malaisie, Java, Luzon.

*NECKEROPSIS CRINITA (Griff.) Fleisch.
Tuyên Duc : forêt vallicole du Da Pampéi, 1.300 m, XII.1959.
Lam Dông : vallée de la Dargna, forêt galerie, sur troncs et rochers, 600 m, 10.III.1961.
Assam, Thaïlande, Sumatra.

NECKEROPSIS SEMPERIANA (C. Muell.) Touw.
Lam Dông : Bao Lôc, forêt dense secondaire, 700 m.
Mindanao, Centre et Nord Vietnam.

HOMALIODENDRON CRASSINERVIUM Thér.
Tuyên Duc : Mont Lang Bian, épiphyte en forêt dense, 1.900 m, 9.II.1958.
Vietnam, Thaïlande.

HOMALIODENDRON FLABELLATUM (Smith.) Bart.
Tuyên Duc : Manline, sur tronc en forêt de ravin, 1.300 m, 16.III.1959.
Asie du Sud-Est.

*HIMANTOCLADIUM PLUMULA (Nees.) Fleisch.
Lam Dông : col des Bananiers, épiphyte sur branchettes, 200 m, I.1963.
Sumatra, Java, Bornéo, Cambodge, Thaïlande, Mindoro, Mindanao, Nouvelle-Calédonie.

PINNATELLA CORRUGATA Thér.
Lam Dông : vallée de la Dargna, épiphyte en forêt galerie, 600 m, 10.III.1961.
Endémique du Sud indochinois.

PINNATELLA INTRALIMBATA Fleisch.
Tuyên Duc : piste de Teurnom, sur rochers, en forêt de ravin, 1.300 m, 7.XII.1959.
Thaïlande, Laos, Vietnam, Java, Philippines, Queensland.

*THAMNIUM ELLIPTICUM (Bosch & Lac.) Kind.
Tuyên Duc : Pongour, au sol dans un ruisseau sec de la forêt galerie du Da Nhim, 1.000 m, 1.V.1960.
Sumatra, Java, Bornéo, Luzon, Nouvelle-Guinée. Connu de l'Indochine par une récolte de PIERRE.

*EPHEMEROPSIS TJIBODENSIS Goeb.
Tuyên Duc : commun, épiphylle dans tous les fonds de vallée, en forêt dense.
Laos, Cambodge, Sumatra, Sud de la Thaïlande, Malaisie, Java, Nouvelle-Guinée.

DALTONIA CONTORTA C. Muell.
Tuyên Duc : Mont Lang Bian, sur tronc en forêt claire, 1.900 m, II.1963.
Benom da Treu, sur pétiole en forêt dense, 1.800 m, IV.1959.
Ceylan, Java, Luzon, Centre Vietnam.

ACTINODONTIUM ADSCENDENS Schwaegr.
Tuyên Duc : Dalat, Cercle sportif, sur *Agave americana*, 1.500 m.
Mousse commune à Bao Lôc, à 800 m, nous signalons cette récolte unique de Dalat, à 1.500 m.
Ceylan, Java, Luzon.

*CHAETOMITRIUM cf. HORRIDULUM Bosch & Lac.
Tuyên Duc : Mont Lang Bian, forêt dense, 1.900 m, 6.III.1960.
Java.

CHAETOMITRIUM PAPILLIFOLIUM Bosch & Lac.
Lam Dông : plantation de la Dargna, sur branchettes, 700 m, 29.IX.1960 ; Bao Lôc, sur souche au sol, 700 m, 23.I.1961.
Long Khanh : Pott-Goll, en forêt, 120 m, 2.VII.1961.
Andaman, Thaïlande, Java, Philippines, Vietnam.

* CHAETOMITRIUM PHILIPPINENSE (Mont.) Bosch & Lac.
Tuyên Duc : vallée du Da Tria, sur rochers, 1.100 m, 20.XI.1960.
Lam Dông : plantation de la Dargna, en forêt, sur branchettes, 600 m, X.1962.
Java, Céram, Panay, Mindanao, Thaïlande.

LOPIDIUM TRICHOCLADON (Bosch & Lac.) Fleisch.
Tuyên Duc : Manline, épiphyte en forêt de ravin, 1.300 m, 7.III.1969.
Java, Laos, Cambodge, Vietnam, Halmaheira, Philippines, Moluques.

HYPOPTERYGIUM TENELLUM C. Muell.
Lam Dông : route de Saïgon, km 184, sur souche, 700 m, 27.IX.1960.
Ceylan, Sumatra, Java, Philippines, Nouvelle-Guinée, Centre Vietnam.

HERPETINEURON TOCCOAE (Sull. & Lesq.) Card.
Lam Dông : Bao Lôc, sur rochers de la Dargna, 600 m, 20.I.1963.
Pantropical.

SYMPHYODON PERROTTETII Mont.
Tuyên Duc : Mont Lang Bian, épiphyte en forêt de montagne, 1.900 m, 1959.
Nilghiri, Ceylan, Java, Céram, Halmaheira.

THUIDIUM CYMBIFOLIUM (Doz. & Molk.) Doz. & Molk.
Tuyên Duc : Lang Bian, sur souche en forêt dense, 1.900 m, I.1958.
Indes, Ceylan, Nicobars, Yunnan, Vietnam, Laos, Iles de la Sonde, Philippines, Formose, Japon, Mandchourie, Nouvelle-Calédonie.

THUIDIUM GLAUCINUM (Mitt.) Bosch & Lac.
Long Khanh : Pott-Goll, en forêt sur bois au sol, 120 m, 2.II.1961.
Himalaya, Sud de l'Inde, Ceylan, Java, Assam, Vietnam, Luzon, Negros, Japon.

*THUIDIUM MEYENIANUM (Hpe.) Doz. & Molk.
Long Khanh : Dinh Quan, en forêt inondable, sur bois au sol, 120 m. I.1963.

Himalaya, Ceylan, Centre Vietnam, Cambodge, Thaïlande, Chittagong, Java, Sumatra, Philippines, Nouvelle-Guinée, Salomon.

Thuidium tamariscellum (C. Muell.) Bosch & Lac.
Tuyên Duc : Dalat, sur les filaos, Institut Pasteur, 1.500 m, 1963.
Nilghiri, Sumatra, Java, Nord Vietnam, Luzon.

Regmatodon declinatus (Hook.) Brid.
Tuyên Duc : vallée du Da Tria, forêt dense, 1.400 m, 1959.
Népal, Khasia, Thaïlande.

Erythrodontium julaceum (Hook.) Par.
Lam Dông : Bao Lôc, sur *Garcinia* devant la poste, 700 m, IX.1960 ; idem, parc de l'Ecole d'Agriculture, 700 m, X.1960.
Indes, Birmanie, Yunnan, Ceylan, Thaïlande, Sumatra, Java, Philippines, Célèbès, Vietnam.

Trachyphyllum inflexum Gepp.
Anlôc : plantation de Loc Ninh, sur écorce de Saman, 100 m, 24.X.1960.
Indes, Birmanie, Thaïlande, Cambodge, Laos, Vietnam, Philippines, Queensland, Nouvelle-Calédonie.

Campylodontium flavescens (Hook.) Bosch & Lac.
Tuyên Duc : chutes de Gougah, épiphyte, 1.000 m, 29.X.1958, domaine du Cam Ly, sur arbres fruitiers, 1.500 m, 14.III.1959.
Madura, Népal, Sikkim, Khasia, Assam, Birmanie, Malaisie, Ceylan, Thaïlande, Philippines, Célèbès, Nouvelle-Guinée, Queensland, Laos, Vietnam.

Rhynchostegium celebicum (Lac.) Jaeg.
Tuyên Duc : Dalat, cité Bellevue, sur murs de granite ombragés, 1.400 m, 20.III.1960.
Lam Dông : plantation de la Dargna, en forêt dense, 700 m, 21.I.1962.
Java, Sumatra, Célèbès, Nord Vietnam, Thaïlande, Hawaï.

Rhynchostegiella menadensis (Lac.) Bart.
Diffère du type par une seta plus longue (15 mm).
Tuyên Duc : Mont Lang Bian, épiphyte à la base du pic, 2.000 m, 18.I.1959.
Lam dông : Djiring, plantation de la S.A.D.E.C.A., bois sacré, sur branchettes, 1.000 m, I-1963.
Luzon, Nord Vietnam, Thaïlande, Java, Célèbès, Nouvelles-Hébrides.

Rhynchostegiella ramicola (B.) Broth.
Lam Dông : plantations de la Dargna, sur branchettes, en forêt, 700 m, I.1963.
Sikkim, Laos, Vietnam.

*Clastobryella epiphyllum (Ren. & Card.) Fleisch.
Lam Dông : Bao Lôc, sur branchettes en forêt, 700 m, 16.XII.1960.
Java, Nouvelle-Calédonie, Cambodge, Malaisie.

Clastobryum cuculligerum (Lac.) Broth.
Tuyên Duc : Mont Lang Bian, sur branchettes, 1.900 m, 17.I.1960.
Ceylan, Java, Thaïlande, Cambodge, Luzon, Vietnam.

*Clastobryum cf. indicum P. d. Varde et Card.
Lam Dông : Bao Lôc, Ecole d'Agriculture, épiphyte sur les arbres du parc, 700 m, X.1960.
Sud de l'Inde.

*Clastobryum leptocladum (Ren. & Card.) Broth.
Tuyên Duc : souche en forêt dense, Mont Lang Bian, 1.900 m, I.1963.
Sud de l'Inde, Thaïlande, Vietnam, Cambodge, Luzon.

*Gammiella pterogonoides (Harv.) Broth.
Tuyên Duc : Mont Lang Bian sur branchettes, 1.900 m, n° 280.
Assam, Thaïlande, Cambodge.

*Acanthocladium deflexifolium (Mitt.) Ren. & Card.
Tuyên Duc : Manline, épiphyte en forêt, 1.300 m, 3.XI.1961.
De l'Assam à Luzon.

Acanthocladium longipilum Broth.
Tuyên Duc : Manline, sur branchettes en forêt dense, 1.400 m, XII.1961, n° 281.
Lam Dông : Bao Lôc, forêt secondaire sur tronc, 700 m.
De la Thaïlande à Luzon et Bornéo.

**Acanthocladium alboalare nov. sp. (Fig. IX).

Section Acanthocladium.

Planta viridis-pallida. Caulis irregulariter pinnatus, ramis rectis, 5 mm altis, ad apicem adsunt stolones flagelliformes, pauci brevesque. Folia caulinaria ramealiaque similia, oblonga acuminata ad apicem : 0,8-1,1 mm longa, 0,25-0,4 mm lata. Apex cum cellulis, parietibus tenuibus 30 μ longa, 5 μ lata ; cellulis laminae similibus 30 μ longa, 5 μ lata. Ala parva, cellulis oblongis, isodiametricisve constituta. Cetera desunt.

Plante vert pâle brillant. Tige rampante sur le support portant irrégulièrement des rameaux dressés, aplatis dorso-ventralement, hauts de 5 mm, terminés par des stolons flagelliformes courts et peu nombreux. Feuilles caulinaires et feuilles raméales à peu près semblables, oblongues, acuminées de 0,8-1,1 mm de long sur 0,25-0,4 mm de large. Cellules de l'apex, à parois minces de 30 μ de long sur 5 de large, cellules de la lamina semblables de 45 μ de long sur 5 de large. Marge de la feuille discrètement et longuement crénelée. Aile peu importante, constituée par des cellules hyalines, oblongues, isodiamétriques.
Lam Dông : branchettes en bordure du Da Brinh, 700 m, n° 299.
Cambodge.

*ACANTHOCLADIUM BACULIFERUM Dix.
Tuyên Duc : piste de Teurnom, épiphyte en forêt claire, 1.200 m, 25.X.1959, n° 291.
Assam, Thaïlande.

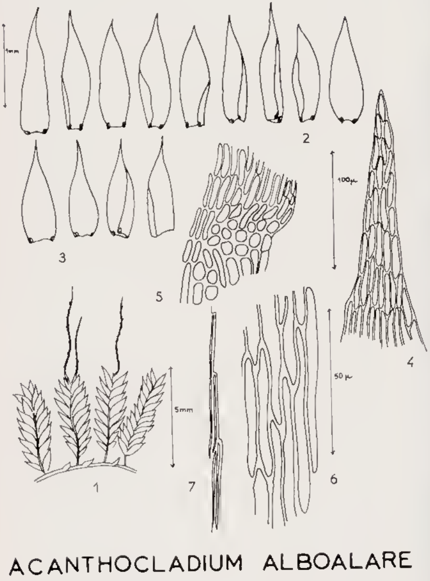

1mm
2
100µ
3
5
4
5mm
50µ
1
7
6
ACANTHOCLADIUM ALBOALARE

FIG. IX — *Acanthocladium alboalare* nov. sp.
1. Habitus de la plante — 2. Feuilles raméales — 3. Feuilles caulinaires — 4. Apex — 5. Oreillette — 6. Cellules de la partie centrale de la feuille — 7. Marge.

**ACANTHOCLADIUM COMOSUM nov. sp. (Fig. X).
Section *Eu-acanthocladium*

Planta viridis pallida, nitida, caulibus irregulariter bipinnatis, ramis rectis, dorso ventraliter complanatis, 1 *cm altis, ad apicem ramorum*

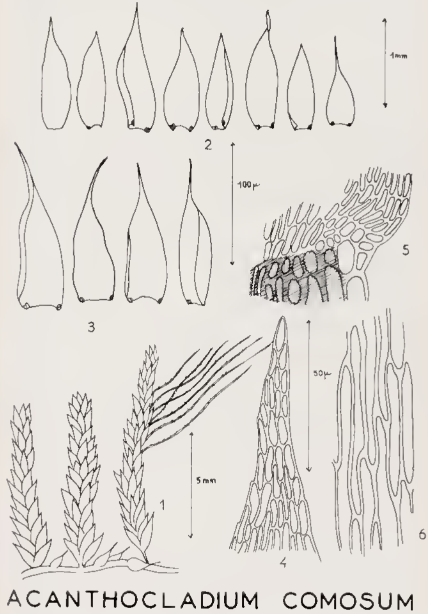

1mm
2
100μ
5
3
50μ
5mm
1
4
6
ACANTHOCLADIUM COMOSUM

FIG. X — *Acanthocladium comosum* nov. sp.
1. Habitus de la feuille — 2. Feuilles raméales — 3. Feuilles caulinaires — 4. Apex — 5. Oreillette — 6. Cellules du centre de la feuille.

adsunt pauci stolones flagelliformes tam longi quam rami et in apice concentrati. Folia caulinaria subtriangularia, longiter acuminata, 1,7-2 *mm longa,* 0,4-0,5 *mm lata; folia ramealia minora,* 1,1-1,5 *mm longa,* 0,3-0,4 mm *lata, parietibus tenuibus, cellulae partis mediae foliae* 45-50 × 5 µ, *parietibus tenuibus. Ala ad basin cellulis vesiculosis constituta, ad partem exteriorem hyalinis, ad partem internam luteis, brevibus in duobus ordinibus ordinatis, superatis cellulis rotundis glomeratis. Cetera desunt.*

Plante vert pâle brillant. Tige rampante sur le support portant de façon irrégulière des rameaux dressés, aplatis dorso-ventralement, hauts de 1 cm, terminés par des stolons flagelliformes aussi longs que le rameau lui-même et concentrés au sommet. Feuilles caulinaires subtriangulaires, longuement acuminées, 1,7-2 mm de long sur 0,5-0,6 mm de large; feuilles raméales plus petites 1,1-1,5 mm de long sur 0,3-0,4 mm ovales, courtement acuminées. Apex discrètement crénelé; cellule de la feuille de 45-50 µ de long sur 5-7 µ de large, à parois minces. Oreillettes constituées à la base de cellules vésiculeuses orangées vers l'intérieur, hyalines vers l'extérieur, courtes, organisées en rang surmonté d'un massif restreint de cellules à lumière circulaire.

Tuyên Duc : Mont Lang Bian, forêt dense, 1.900 m, nº 294.

**Acanthocladium filiferum (Broth. & Par.) P. Tx. (Fig. XI).

Section *Acanthocladium*

Planta viridis-pallida, nitida, caulibus irregulariter bipinnatis, ramis erectis, dorso-ventraliter complanatis. Ad apicem ramorum adsunt stolones flagelliformes, pauci brevesque. Folia caulinaria, ramealiaque similia, elongata, apice acuminata : 1,4-1,6 *mm longa,* 0,4 *mm lata. Apex, cellulis, parietibus leviter incrassatis,* 30 µ *longis* 5 µ *latis, cellulae partis mediae folii* 50 µ *longae,* 5 µ *latae. Margo leviter longiterque crenulatus. Ala brevis, tribus gradibus cellularum vesicularum cum parietibus luteis constituta; gradi externi cellularum hyalinarum. Cetera desunt.*

Plante vert pâle, brillant. Tige rampante, portant des rameaux aplatis dorso-ventralement, terminés par des stolons flagelliformes courts et peu nombreux. Feuilles caulinaires et raméales à peu près semblables, allongées, acuminées au sommet de 1,4-1,6 mm de long sur 0,4 mm de large. Apex à cellules à parois plus ou moins épaisses de 30 µ de long sur 5 µ de large. Margo longuement et discrètement crénelée. Aile courte constituée de 2-3 étages de cellules vesiculeuses à parois jaunes, la série externe étant hyaline.

Espèce récoltée, vers 1900, par le lieutenant Mercier, à la frontière du Laos et du Nord Vietnam, en haute région signalée en 1925 par Brotherus dans la seconde édition de *Pflanzenfamilien*, mais non décrite.

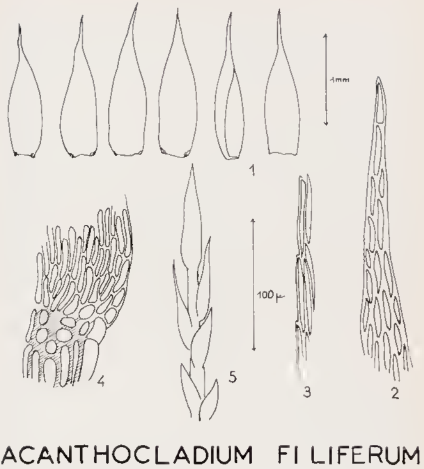


Fig. XI — *Acanthocladium filiferum* (Broth. et Par.) P. Tx.
1. Feuilles caulinaires — 2. Apex — 3. Margo — 4. Oreillette — 5 Flagelle.

**Acanthocladium filiferum (B. & P.) P. Tx. var *minor* P. Tx var. nov. (Fig. XII).

Section *Acanthocladium*

Differt a specie typica foliis minoribus, cellulisque alaribus multioribus.

Plante vert-pâle brillant. Tige rampante sur le support portant irrégulièrement des rameaux courts, aplatis dorso-ventralement, hauts de 5 mm, à feuillage lâche terminés par de courts flagelles. Feuilles raméales et caulinaires à peu près semblables, les feuilles caulinaires étant plus longuement acuminées au sommet, de 1,6-1,2 mm de long sur 0,5-0,2 mm de large, plus petites en moyenne que les feuilles de *A. filiferum*. Apex à cellules de 40 µ de long sur 6 µ de large, à parois minces, cellules de la partie centrale de la feuille un peu plus grandes. Oreillettes semblables à celles de *A. filiferum*, à cellules vésiculeuses plus grosses et mieux organisées que sur l'espèce type.

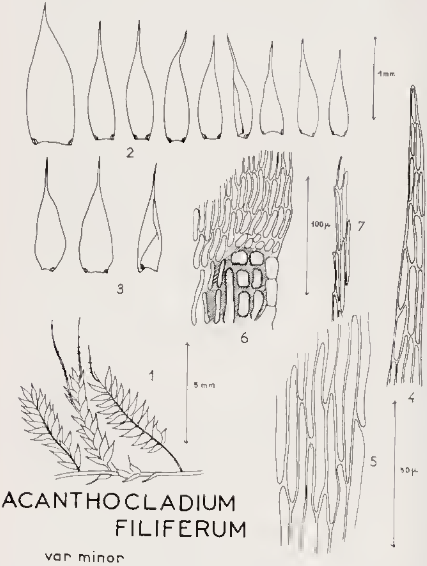

1mm
2
3
100µ
7
6
1
5 mm
4
5
50µ
ACANTHOCLADIUM
FILIFERUM
var minor

Fig. XII. — *Acanthocladium filiferum* var. *minor* nov. var.
1. Habitus de la plante — 2. Feuilles raméales — 3. Feuilles caulinaires — 4. Apex — 5. Cellules de la partie médiane de la feuille.

Distribution : Massif Sud Annamitique.

**Acanthocladium flagelliforme nov. sp. (Fig. XIII).
Section *Acanthocladium*

Planta viridis pallida, nitida, caules irregulariter bipinnati, ramis erectis, dorso-ventraliter complanatis. Ad apicem ramorum adsunt stolones flagelliformes circa 1 cm longi. Folia caulinaria, ovalia, lanceolata, breviter acuminata ad apicem : 1,6-2 mm longa, 0,6-0,7 mm lata. Cellulae folii, in apice 40 μ longae, 5 μ latae, in parte media 40-100 μ longae, 5-7 μ latae. Ala duobus ordinibus cellularum vesiculosarum, parietibus incrassatis aurantiaceis constituta. Margo alae cum uno ordine cellularum hyalinarum. Cetera desunt.

Plante vert-pâle brillant. Tige rampante portant irrégulièrement des rameaux dressés, aplatis dorso-ventralement, terminés par des stolons flagelliformes longs de près de 1 cm. Feuilles raméales assez longuement acuminées de 1,5 mm de long sur 0,5 mm de large. Feuilles caulinaires, ovales, lancéolées, assez brièvement acuminées au sommet de 1,6 à 2 mm de long sur 0,6-0,7 mm de large. Cellules de l'apex de 40 μ sur 5, du centre de la feuille de 40-100 μ sur 5-7 μ, parois des cellules minces. Oreillette constituée par deux étages de cellules vésiculeuses, à parois épaisses orangées, la marge de l'aile comprenant une série de cellules vésiculeuses, avortées, hyalines. Les cellules colorées étant surmontées d'un massif de cellules oblongues de 20 μ sur 7 μ.
Tuyên Duc : Dalat, Manline, forêt dense sur branches basses, 1.300 m, 25.XII.1960, n° 295.

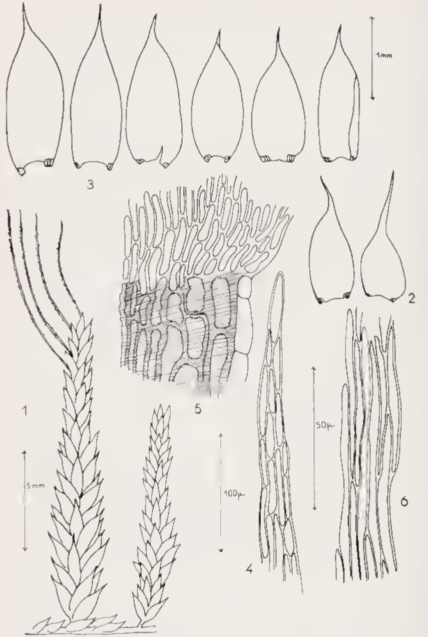
Voici une clé pour toute cette série d'espèces.

- Rameaux secondaires courts, semblables aux rameaux primaires *A. baculiferum*
- Rameaux secondaires flagelliformes
  - Rameaux secondaires de 1 cm de long *A. flagelliforme*
  - Rameaux secondaires plus courts.
    - Oreillette à 2 étages de cellules *A. comosum*
    - Oreillettes à 3 étages de cellules.
      - *Feuilles courtement acuminées *A. alboalare*
      - **Feuilles longuement acuminées.
        - *Feuilles supérieures au millimètre *A. piliferum*
        - **Feuilles inférieures au millimètre *A. piliferum* var. *minor*

Meiothecium hamatum (C.M.) Broth.
Long Khanh : Pott-Goll, sur bois en forêt secondaire, 140 m, 2.II.1961.
Népal, Malaisie, Ceylan, Iles de la Sonde, Philippines, Nouvelle-Guinée.

**Meiothecium prunicolum nov. sp. (Fig. XIV).

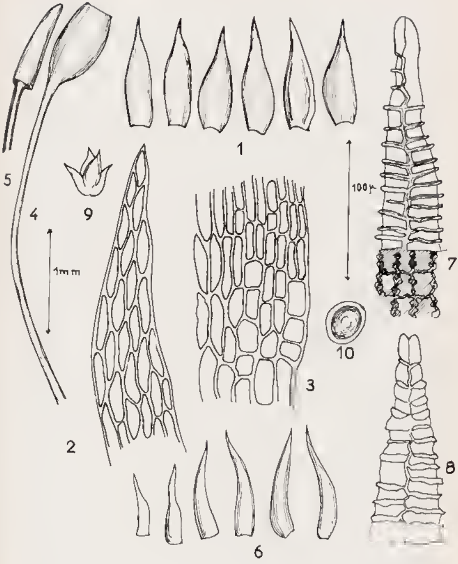
Plantae parvae, caules irregulariter pinnati, ramis rectis, 5 mm altis. Folia acuminata, 1-1,2 mm longa, 0,3-0,25 mm lata, leviter concava. Acumen satis porrectum, cellulis scutulatis, parietibus tenuibus, 30 μ longis, 8 μ latis. Ala, cellulis hyalinis constituta,



ACANTHOCLADIUM FLAGELLIFORME

Fig. XIII — *Acanthocladium flagelliforme* nov. sp.

1. Habitus de la plante — 2. Feuilles raméales — 3. Feuilles caulinaires — 4 Apex — 5. Oreillette — 6. Cellules de la partie centrale de la feuille.



MEIOTHECIUM PRUNICOLUM

Fig. XIV — *Meiothecium prunicolum* nov. sp.

1. Feuilles caulinaires — 2. Apex — 3. Oreillette — 4. Capsule et seta — 5. Coiffe — 6. Feuilles périchétiales — 7. Dents du péristome (vue externe) — 8. idem (vue interne) — 9. Fleur mâle — 10. Spore.

cellulis + rectangularibus, 30 μ *longis. Planta monoica, Flos masculus* 0,5 *mm altus. Flos femineus cum foliis perichaetialibus parum majoribus, angustioribus quam foliis caulinaribus. Seta rubra, glabra,* 3 *mm alta. Calyptra* 0,8 *mm longa. Theca recta, oblonga,* 0,8 *mm alta,* 0,45 *mm lata. Peristomio simplici ; dentes cum structure subgeneri Pterogonidiopsi. Sporae chlorophyllosae,* 25 μ *in diametro.*

Petite plante à tige rampante, portant des rameaux de quelques millimètres de haut a feuilles acuminées de 1-1,2 mm de long sur 0,3-0,25 mm de large, légèrement concaves. Acumen assez allongé à cellules rhombiques, à parois minces de 30 μ de long sur 8 de large. Oreillette constituée par plusieurs étages de cellules vésiculeuses hyalines, plus ou moins rectangulaires, d'une trentaine de μ de diamètre, surmontées de cellules rectangulaires de 20 μ de long sur 5 de large. Plante monoïque. Fleur mâle haute de 0,5 mm. Fleur femelle à feuilles périchétiales, un peu plus grandes et un peu moins larges que les feuilles ordinaires. Seta lisse, rouge de 3 mm de haut ; coiffe de 0,8 mm. Capsule oblongue, dressée de 0,8 mm de haut sur 0,45 mm de large. Péristome unique. Dents possédant la structure caractéristique des dents du sous-genre *Pterogonidiopsis :* à l'extérieur, crêtes parallèles débordant de la paroi des dents, ces crêtes sont reliées entre elles par une crête médiane perpendiculaire. Cellules de la paroi de la capsule à parois présentant des épaississements intermédiaires. Spores de 25 μ de diamètres, chlorophylliennes.

Espèce de petite taille, récoltée à Dalat, se rattachant au sous-genre *Pterogonidiopsis* du genre *Meiothecium,* sous-genre représenté par quelques espèces en Amérique du Sud et une seule espèce en Afrique du Sud. Notre taxon constitue le seul représentant holarctique et asiatique du sous-genre.

Tuyên Duc : Dalat, sur merisiers de la rue Yersin, 1.500 m, nº 269.

* CHIONOSTOMUM BAOLOCENSE P. Tx.
Lam Dông : Bao Lôc, sur théier, 800 m, n^{os} 310 et 313.

MEIOTHECIOPSIS ASIATICA P. Tx. nom. sol.
Tuyên Duc : Mont Lang Bian, forêt claire, 1.900 m, n^{os} 307 et 312.

*CHIONOSTOMUM PINICOLUM P. Tx.
Tuyên Duc : Dalat, cité Bellevue sur Pinus khasya, 1.400 m, n^{os} 310 et 311, piste de Teurnom, forêt claire, sur rochers et sur *Pinus khasya,* 1.300 m, n^{os} 308 et 309.

*BROTHERELLA PERPINNATA (Broth.) Fleisch.
Tuyên Duc : Mont Lang Bian, sur branchettes, 1.900 m, 17.1.1960, nº 282.
Himalaya.

WARBURGIELLA LEPTOCARPA (Schw.) Fleisch.
Tuyên Duc : Mont Lang Bian, sur écorce en forêt dense, 1.900 m, 1960, Manline, épiphyte en forêt, 1.500 m, 15.X.1957.
Ceylan, Java, Sumatra, Lombok, Bornéo, Célèbès, Mindanao.

SEMATOPHYLLUM CAESPITOSUM (Schwaegr.) Mitt.
Tuyên Duc : piste de Kinda, au sol, 600 m, 8.II.1959.
Lam Dông : Bao Lôc, épiphyte dans le parc de l'Ecole d'Agriculture, 700 m, 1960.
Pantropical.

*SEMATOPHYLLUM PHOENICUM (C. Muell.) Fleisch.
Long Khanh : Pott-Goll, épiphyte en forêt, 120 m, 8.IV.1961.
Phan Rang : Krong Pha, sur tronc de *Dipterocarpus tuberculatus*, 200 m, 1961.
Andaman, Chittagong, Thaïlande, Cambodge, Foukkien.

*ACROPORIUM DIMINUTUM (Brid.) Fleisch.
Lam Dông : piste de la Dalao, épiphyte en forêt, 900 m, 11.I.1960.
Luzon, Panay, Mindanao, Sumatra, Java, Moluques.

ACROPORIUM HAMULATUM (Fleisch.) Fleisch.
Tuyên Duc : vallée du Da Tria, épiphyte en forêt, 1.300 m, 20.II.1960.
Java, Sumatra, Luzon, Vietnam.

* ACROPORIUM HERMAPHRODITUM (C. Mull.) Fleisch.
Tuyên Duc : Manline, souche en forêt, 1.500 m, XII.1961.
Lam Dông : Bao Lôc, forêt derrière l'Ecole d'Agriculture, 700 m, 2.XII.1960, piste de la Da Brinh, en forêt, 700 m, 30.I.1960, piste de la Dalao, en forêt, 900 m, 11.XI.1960.
Thaïlande, Sumatra, Java, Célèbès, Moluques, Luzon, Mindanao, Nouvelle-Guinée, Nouvelle-Calédonie.

ACROPORIUM LAMPROPHYLLUM Mitt.
Lam Lông : Bao Lôc, en forêt de marais, 700 m, 27.XII.1960, idem, forêt humide derrière l'Ecole d'Agriculture, I.XI.1961.
Sumatra, Java, Célèbès, Bornéo, Luzon, Negros, Thaïlande, Cambodge, Nouvelle-Guinée, Fidji, Nouvelle-Calédonie.

* ACROPORIUM SIGMATODONTIUM (C. Muell.) Fleisch.
Lam Dông : plantation de la Dargna, épiphyte en forêt, 700 m, I.1961.
Ceylan, Sumatra, Java, Nouvelle-Guinée, Tahiti, Luzon, Panay, Vietnam.

*ACROPORIUM STRAMINEUM (Reinw. & Hornsch.) Fleisch.
Tuyên Duc : Mont Lang Bian, en forêt, 1.900 m, I4.I.1961.
Lam Dông : piste de la Da Brinh, sur base de tronc, 600 m, 30.XI.1960.
Bao Lôc, parc de l'Ecole d'Agriculture, sur tronc, 700 m, I.1960, plantation de la Dargna, épiphyte bas en forêt, 700 m, 29.XI.1960, piste de la Dalao, au sol, sur racines, 700 m, 26.IX.1960, Bao Lôc, mousses fructifiées sur souche, 1.700 m, 21.I.1960.
Luzon, Mindoro, Panay, Mindanao, Java, Banca, Bornéo, Célèbès, Nouvelle-Guinée.

**Trichosteleum montanum nov. sp. (Fig. XV).

Species ramicola, caulibus brevibus, 1 cm longis, sicca pallide lutescens. Folia ramealia 3-4 mm longa, 1 mm lata ad tertiam partem folii, ovalia, acuminata, leviter cucullata ad apicem. Cellulis alaribus 4-5 inflata, 70-80 μ longa, 20 μ lata, parietibus cellularum externarum hyalinis internarumque luteis. Cellulis laminae, parietibus potius tenuibus, 50 μ longis, 5 μ latis, papillosis, papilla 1-2 μ in diametro. Margo folii crenulatus cum cellulis marginalibus brevibus 20 μ longis, 10 μ latis. Apex brevis cum cellulis scutulatis. Folia perichaetialia, triangularia, cellulae basis luteis. Seta rubra, 20 mm longa. Capsula ovalis, directa, 1,4 mm longa, 0,8 mm lata. Cetera desunt.

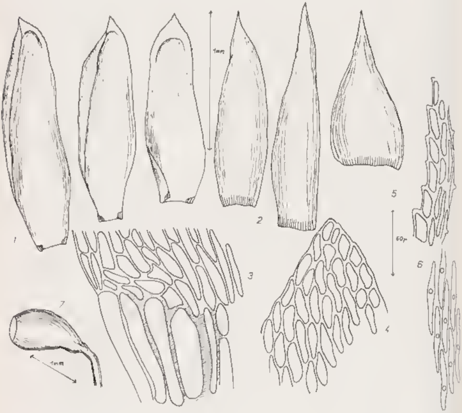


Fig. XV — *Trichosteleum montanum* nov. sp.
1. Feuilles — 2. Feuilles périchétiales — 3. Oreillette — 4. Apex — 5. Margo du tiers supérieur de la feuille.

Espèce ramicole à tiges courtes 0,5 cm, jaune pâle. Feuilles raméales, 3 à 4 cm de long, atteignant la largeur de 1 mm au tiers inférieur

de la feuille. Feuille ovale, acuminée, légèrement cucullée vers le haut. Oreillette constituée de 4-5 cellules gonflées, les externes à parois hyalines, les internes à parois jaunes, longues de 70-80 μ, larges de 20. Cellules de la lamina à parois relativement minces, longues de 50 μ, large de 5 μ. Papille, 1 par cellule, petite, de 1 à 2 μ de diametre. Bord de la feuille crénelé, cellules de la marge, courtes, longues de 20 μ, larges de 10 μ. Apex court à cellules losangiques. Feuilles périchaetiales, triangulaires, cellules de la base jaunes. Seta rouge, lisse, de 20 mm de long, capsule légèrement goîtreuse, ovale, horizontale, longue de 1,4 mm, large de 0,8 mm.

Espèce proche de *T. subcucullifolium* dont elle diffère par un certain nombre de caractères et par l'écologie. *T montanum* se rencontre à 1.800 m et *T. subcucullifolium* à 700 m.

Tuyên Duc : Benom da Treu, forêt de montagne, 1.800 m, 27.III.1958.

TRICHOSTELEUM SUBCUCULLIFOLIUM Par. & Broth.

Lam Dông : piste de la Dalao, épiphyte en forêt, 900 m, 26.IX.1960, idem, bois pourris, 5.I.1961, Bao Lôc, forêt de l'Ecole d'Agriculture, bois au sol, 700 m, 13.I.1961, Bao Lôc, forêt marécageuse à *Podocarpus*, 700 m, 25.I.1961, col des Bananiers, 200 m, III.1963.

Vietnam.

**TRICHOSTELEUM VIETNAMENSE nov. sp. (Fig. XVI).

Planta cum caulibus usque ad 1 cm, corticola, virido-lutescens. Folia longa usque ad 1,8 mm, 0,35 mm lata, acuminata satis porrecta. Cellulae laminae scutulatae, 60 μ longae, 10 μ latae, fortiter papillosae (papilla 7 μ in diametro). Margo crenulatus cum cellulis 20 μ longis, 10 μ latis. Cellulis alaribus 2-3 hyalinis, inflatis, 70-50 μ longis, 30 μ latis. Seta rubra, glabra, 20 mm longa. Capsula ovoidea, porrecta, 2 mm longa, 1,2 mm lata. Processus exostomi, ad 250 μ alti.

Plantes à tige courte inferieure au centimètre, corticole. Feuille de 1,8 mm de long et de 0,35 mm de large, assez longuement acuminée. Cellules de la lamina losangiques, 60 μ de long sur 10 de large avec une forte papille de 7 mm de diamètre. Margo crénelée avec des cellules de 20 μ de long sur 10 μ de large. Oreillette à 2-3 cellules, hyalines, gonflées de 70-50 μ sur 30 μ. Seta rouge, glabre de 20 mm de long. Capsule ovoïde en position horizontale longue de 2 mm, large de 1,2 mm. Processus de l'exostome de 250 μ de haut.

Tuyên Duc : vallée du Da Pampéi, sur bois au sol, 1.300 m, 28.I.1960.

ACANTHORRHYNCHIUM PAPILLATUM (Harv.) Fleisch.

Lam dông : Bao Lôc, sur tronc en forêt de marais à *Podocarpus imbricatus*, 700 m, 25.I.1961, plantation de la Dargna, sur souche en forêt, 700 m, 26.I.1963..

Népal, Thaïlande, Cambodge, Malaisie, Sumatra, Banka, Java, Bornéo, Célèbès, Philippines, Iles Carolines, Nouvelle-Guinée, Queensland, Samoa, Fidji.

MACROHYMENIUM MITRATUM (Doz. & Molk.) Fleisch.
Tuyên Duc : Manline, sur écorce d'Ericacées, en forêt claire, 1.300 m, 8.II.1961.
Sumatra, Java, Queensland.

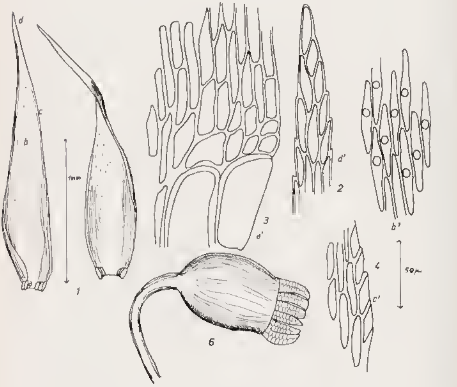


FIG. XVI — *Trichosteleum vietnamense* nov. sp.
1. Feuille — 2. Extrémité de la feuille — 3. Oreillette — 4. Marge — 5. Cellules de la feuille — 6. Capsule.

*TAXITHELIUM KERIANUM (Broth.) Broth.
Lam Dông : Bao Lôc, sur souche en forêt, au sol, 700 m, 14.X.1960.
Australie, Java, Nouvelle-Guinée, Luzon, Mindanao, Thaïlande, Cambodge.

TAXITHELIUM NEPALENSE (Schwaegr.) Broth.
Long Khanh : Xuân Lôc, plantation d'Anloc, sur racines d'hévéa, 1.000 m, 1.X.1963.
Népal, Assam, Ceylan, Birmanie, Malaisie, Cambodge, Laos, Thaïlande, Banka, Sumatra, Bornéo, Timor, Amboine, Nouvelle-Guinée.

TAXITHELIUM VERNIERI (Duby) Besch.
Lam Dông : Bao Lôc, forêt derrière l'Ecole d'Agriculture, 700 m, 13.I.1961.
Col des Bananiers, sur branchettes en forêt dense, 200 m, I.1963.
Malaisie, Ceylan, Iles de la Sonde, Philippines, Tahiti, Thaïlande, Cambodge, Vietnam.

GLOSSADELPHUS LIGULATUS (Card.) Fleisch.
Long Khanh ; col des Bananiers, bois au sol, 200 m, I.1963, n° 3.897.
Formose, Nord Vietnam.

ECTROPOTHECIUM BUITENZORGII (Bel.) Mitt.
Tuyên Duc : Benom da Treu, sur souche en forêt de ravin, 1.700 m, 9.XII.1957.
Sumatra, Java, Céram, Célèbès, Bornéo, Thaïlande, Vietnam, Laos, Malaisie, Cambodge, Philippines.

ECTROPOTHECIUM ICHNOTOCLADUM (C.M.) Jaeg.
Tuyên Duc : Lang Bian, sur branchettes en forêt dense, 1.900 m, 1959.
Lam Dông : col du Da Troun, sur souche en forêt de ravin, 1.700 m, 9.XII.1961.
Sumatra, Java, Céram, Célèbès, Bornéo, Thaïlande, Vietnam, Malaisie, Philippines.

ISOPTERYGIUM ALBESCENS (Hook.) Jaeg.
Tuyên Duc : Dalat, Manline, sur souche en forêt, 1.500 m, X.1959.
Népal, Sikkim, Khasia, Assam, Nilghiri, Ceylan, Japon, Thaïlande, Cambodge, Laos, Birmanie, Malaisie, Sumatra, Java, Bornéo, Célèbès, Philippines, Samoa, Hawaï.

*ISOPTERYGIUM PROPAGULIFERUM Toyama (= *Ectropothecium alternarioides* P. Tx.)
Lam Dông : Bao Lôc, très commun sur bois au sol.
Japon, Cambodge.

TAXIPHYLLUM TAXIRAMEUM (Mitt.) Fleisch.
Tuyên Duc : Pongour, forêt galerie du Da Nhim, 1.000 m, 1.V.1960.
Himalaya, Ceylan, Sud de l'Inde, Yunnan, Assam, Nord Vietnam, Sumatra, Java, Formose, Thaïlande, Japon, Luzon.

CONCLUSION

Nous ne donnerons pas d'indications biogéographiques sur les espèces de ces listes. Elles ne comporteraient que des précisions mineures à propos de ce que nous avons déjà écrit en 1967 sur la flore et la végétation orophile du Massif Sud Annamitique.

Notre monographie du genre *Calymperopsis* nous a permis d'identifier et de classer de nombreux échantillons récoltés dans le Massif

Sud Annamitique. Nos recherches depuis 1965 en bordure du golfe de Siam nous ont amené a revoir les échantillons relativement peu nombreux de Calympéracées récoltés dans le Sud Annamitique.

Pterobryopsis est un genre plus continental qu'insulaire en Asie du Sud-Est. FLEISCHER en signale deux espèces à Java et BARTRAM deux aux Philippines. On en connaissait jusqu'ici six espèces en Indochine. La présente liste en ajoute quatre : trois nouvelles pour la Science et une pour l'Indochine. Nous avons trouvé depuis une nouvelle espèce au Cambodge.

Dans la même famille des Ptérobryacées, nous avons obtenu des résultats similaires chez les genres *Garovaglia* et *Endotrichella*.

La bryoflore de Nouvelle-Guinée comporte une dizaine d'espèces endémiques ; il faut en compter à peu près autant pour les Philippines. Par contre, sur le continent, on ne connaît que deux espèces pour la Malaisie, deux pour la Thaïlande et une pour la Birmanie.

L'Indochine, avec ses neuf espèces pour les deux genres, se rattache plutôt au groupe insulaire Nouvelle-Guinée - Philippines plutôt qu'au groupe continental. Nous ajoutons ici trois espèces de *Garovaglia*.

Nous avons trouvé au Vietnam comme en Thaïlande le genre *Symphysodon*. Ce genre était jusqu'ici inconnu sur le continent ; son aire géographique va des Philippines à la Nouvelle-Calédonie.

Symphysodontella, dans nos collections, est représente par deux espèces dont une nouvelle. On rencontre ce genre en Asie tropicale dans le Nord indochinois. DIXON a décrit plusieurs espèces provenant des régions frontières, mal connues, de l'Assam et il conclut : « Il est remarquable que nous ayons trouvé quatre espèces dont trois nouvelles de ce petit genre qui en comprend quinze à seize dans l'aire limitée où ce matériel a été récolté, ce qui suggère que l'Assam représente le centre de dispersion du groupe » (1937).

Cependant, notre plus gros effort a porté sur une mise en ordre de nos récoltes de Sematophyllacées. Nous avons surtout examiné le sous-genre *Acanthocladium*, et de même le genre *Acroporium*. Ce dernier s'est révélé être à peu près aussi riche en espèces, dans le Sud Annamitique, que dans les stations de même altitude et latitudes très proches de Luzon.

Trichosteleum nous a fourni deux taxa nouveaux.

Enfin, grâce au Dr Z. IWATSUKI, nous savons que notre *Ectropothecium alternarioides* avait déjà été décrit au Japon, sous le nom de *Isopterygium propaguliferum* Tuy. Le taxon japonais est d'ailleurs une rareté alors que nos récoltes de cette espèce ont été très abondantes. Le problème des répartitions spécifiques en Asie du Sud-Est et dans le Pacifique occidental demande à être repris de très près.

BIBLIOGRAPHIE

BARTRAM (E.B.), 1939. — Mosses of Philippines. — *Philip. J. Sc.*, **68** pp. 1-424

DIXON (H.N.), 1937. — Mosses collected in Assam. — *J. Bombay Nat. Hist. Soc.*, **39**, pp. 769-795.

FLEISCHER (M.), 1915. — Die Musci der Flora von Buitenzorg. Leiden.

JOVET-AST (S.) & TIXIER (P.), 1959. — Mousses récoltées au Vietnam dans la province de Tuyên Duc (Monts Lang Bian et environs de Dalat). — *Rev. Bryol. Lichénol.*, **28**, pp. 300-307.

JOVET-AST (S.) & TIXIER (P.), 1960. — Mousses récoltées au Vietnam (2e article). — *Rev. Bryol. Lichénol.*, **29**, pp. 173-180.

POCS (Th.), 1966. — Contribution à la Bryoflore du Nord Vietnam. — *Rev. Bryol. Lichénol.*, **34**, pp. 799-806.

POCS (Th.), TIXIER (P.), JOVET-AST (S.), 1967. — Seconde contribution à la Bryoflore du Nord Vietnam. — *Bot. Kozlem.* **54** pp. 27-38.

TIXIER (P.), 1962. — Inventaire des Mousses indochinoises. — *Rev. Bryol. Lichénol.*, **31**, pp. 204-212.

TIXIER (P.), 1962. — Bryophytes du Vietnam. Premières récoltes dans le massif de Bach Ma. — *Rev. Bryol. Lichénol.*, **31**, pp 190-203.

TIXIER (P.), 1964. — Une mousse curieuse des montagnes du Sud du Vietnam : *Ectropothecium alternarioides* nov. sp. — *Rev. Bryol. Lichénol.*, **33** pp. 211-212.

TIXIER (P.), 1966. — Bryophytae indosinicae. A preliminary contribution to the bryoflora of Angkor (Cambodia). — *Bull. Hist. Nat Siam Soc.*, **21** pp. 129-133.

TIXIER (P.), 1966. — Bryophytes du Nord Vietnam. — Récoltes de A. Pételot et V. Demange au Nord Vietnam (*Relictae henryanae*). — *Rev. Bryol. Lichénol.*, **34**, pp. 127-181.

TIXIER (P.), 1967. — Flore et végétation orophiles de l'Asie du Sud Est. Les Epiphytes sur le flanc méridional du Massif Sud Annamitique. Paris. — 240 p. Thèse. Aix Marseille, C. D. O.

TIXIER (P.), 1967 — Bryophytae indosinicae. A contribution to the knowledge of Bryophytes in western indochina. — *Dacca Univ. Stu.*, **15**, pp. 1-14.

TIXIER (P.), 1967. — Le genre *Calymperopsis* (C.M.) Fleisch. (Calymperaceae) — *Rev. Bryol. Lichénol.*, **35**, pp. 265-302.

TIXIER (P.), 1968. — Bryophytae indosinicae. Inventaire bryologique du massif de Kirirom (Cambodge). — *Ann. Fac. Sc. Phnom Penh*, pp. 41-68.

TOUW (A.), 1962. — Revision of the Moss genus *Neckeropsis* (Neckeraceae). I Asiatic and Pacific species. — *Blumea*, **11** pp. 373-425.

ZANTEN (B.O., Van), 1958. — Trachypodaceae, a critical revision. — *Blumea*, **9**, pp. 477-575.

Un genre nouveau pour la famille des *Cephaloziellaceae* : *Cephalojonesia* Grolle

par R. GROLLE (1) et C. VANDEN BERGHEN (2)

Une Hépatique particulièrement intéressante a été récoltée au Katanga (République démocratique du Congo-Kinshasa) par M. J.-J. SYMOENS, professeur à l'Université officielle de Lubumbashi. Elle appartient à la famille des *Cephaloziellaceae*, au sein de laquelle elle doit être subordonnée à un genre nouveau :

CEPHALOJONESIA Grolle gen. nov. (3).

Caules foliatae erectae vel decumbentes, ramis e parte ventrali segmenti lateralis ortis, infra folium nascentibus (ramificatio terminalis modo Frullaniae) ; rami intercalares-laterales etiam praesentes. Folia bilobata, incuba. Amphigastria praesentia. Spica ♂ bracteis valde imbricatis, transverse insertis, bilobatis, lobo dorsali lobulo parvo donato. Antheridia vulgo solitaria ; pedicellus cellularum serie una constitutus. Inflorescentia ♀ in apice rami intercalaris-lateralis vulgo brevissimi disposita ; bracteae involucrales bilobatae, quam folia vegetativa majores ; bracteola praesens. Perianthium apice late apertum, ore cellulis subisodiametralibus laeviter crenulato. Propagula nulla.

Capsula ei Cephaloziellarum similis. Pedicellus 4(-5) *seriebus cellularum corticalium magnarum et* 4(-5) *seriebus cellularum medullarium parvarum constitutus.*

Tiges feuillées dressées ou décombantes, présentant des rameaux issus de la partie ventrale d'un segment latéral, apparaissant sous une feuille (ramification terminale du type *Frullania*) ; également des rameaux intercalaires-latéraux. Feuilles bilobées, incubes. Amphigastres présents. Epi ♂ à bractées fortement imbriquées, insérées transversalement, bilobées, à lobe dorsal pourvu d'un petit lobule. Anthéridies habituellement solitaires ; pédicelle formé d'une seule série de cellules placées bout à bout. Inflorescence ♀ au sommet d'un rameau intercalaire-latéral généralement très court ; bractées involucrales bilobées, plus grandes que les feuilles végétatives ; une bractéole. Périanthe largement ouvert au sommet, à ouverture faiblement crénelée par des cellules subisodiamétrales. Pas de propagules.

---

(1) R. GROLLE, Friedrich-Schiller-Universität, Sektion Biologie, 69, Jena, Goetheallee 26, D.D.R.

(2) C. VANDEN BERGHEN, Université catholique de Louvain, Laboratoire de palynologie et de phytosociologie, G. de Croylaan 42, 3030 Heverlee, Belgique.

(3) Nous sommes particulièrement heureux de dédier ce genre nouveau à M. E. W. JONES, l'excellent botaniste d'Oxford, auteur de remarquables travaux sur les Hépatiques de l'Afrique tropicale.

Capsule semblable à celle des *Cephaloziella.* Pédicelle à 4(-5) séries de grandes cellules corticales entourant 4(-5) séries de petites cellules médullaires.

La position du genre nouveau dans la famille des *Cephaloziellaceae* est mise en évidence dans la clé suivante :

1 Cercle des feuilles involucrales sans amphigastre. Pas de ramification terminale. Régions tropicales de l'Amérique du Sud
Cephaloziopsis (Spruce) Schiffn. emend. Schuster (4)

1 Cercle des feuilles involucrales comprenant un grand amphigastre 2

- 2 Feuilles incubes. Ramification terminale du type *Frullania.* Pas de propagules. Autoïque. Inflorescence ♀ au sommet d'un rameau intercalaire-latéral très court. Ouverture du périanthe largement béante, bordée de cellules subisodiamétrales, faiblement crénelée. Afrique tropicale *Cephalojonesia* Grolle
- 2 Feuilles succubes ou insérées transversalement. Pas de ramification terminale. Propagules souvent présentes 3
  - 3 Feuilles bilobées. Cosmopolite
  Cephaloziella (Spruce) Steph.
  [incl. *Dichiton* Mont., *Evansia* Douin, *Lophoziella* Douin, *Protocephaloziella* Douin, *Prionolobus* (Spruce) Schiffn., *Simia* S. Arnell].
  - 3 Feuilles indivises. Amérique du Sud *Kymatocalyx* Herz.

Une espèce :

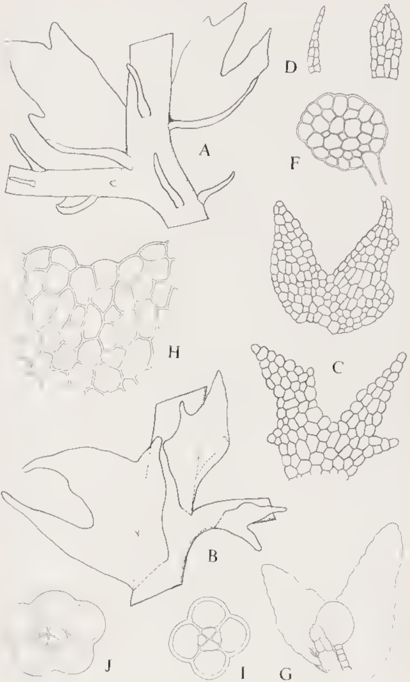
Cephalojonesia incuba Grolle et Vanden Berghen sp. nov. (Pl. I et II).

Planta autoica, delicata, caulibus foliatis 500-760 μ *latis, laete viridibus. Caules* 3-8 *mm longae,* 75-90 (-120) μ *diam. Rhizoidea hyalina e cellulis corticalibus segmenti ventralis orta. Folia distantia vel fere contigua, squarrosa, distincte incuba, basi cuneata, usque ad* 1/3-3/5 *bilobata, lobis triangularibus apice acutis, saepissime irre*

---

(4) Voir : R.M SCHUSTER, 1964. — Studies on Hepaticae. — *Nova Hedwigia,* 8 : 201-209.

PLANCHE I · *Cephalojonesia incuba* Grolle et Vanden Berghen
A : Ramification, en vue ventrale (× 100) — B : Ramification, en vue dorsale (× 100) — C : Feuilles (× 100) — D et E : Amphigastres (× 100) — F : Coupe dans la tige (× 160) — G : Bractée ♂ avec une anthéridie (× 160) — H : Bord du périanthe (× 330) — I : Coupe dans le pédicelle du sporogone ; structure normale (× 180) — J : Id., pédicelle à 5 cellules corticales et à 5 cellules médullaires (× 180).
A et B : SYMOENS 11 871a ; C, D, E, F, I et J : SYMOENS 5275 G et H : SCHMITZ 7075.


D
E
A
F
H
C
B
J
I
G

gulariter paucidentatis, dentibus interdum acutis ; folia circa 300-350 µ × 350-480 µ. *Cellulae foliares irregulariter polygonales vel subrectangulares, parietibus tenuibus, trigonis in angulis nullis ; cellulae centrales :* 15·22 µ × 18-30 µ. *Amphigastria distantia, quam caulis angustiora, vulgo setacea,* 3·8 *cellulis longa, basi* (1-) 2·3 *cellulis lata,* 24-45 µ × 75·160 µ, *raro ovata et lobis setaceis bilobata. Spica ♂ in apice rami elongati,* 5-6 *paribus bractearum constituta ; bracteae transverse insertae, quam folia vegetativa paulo minores, profunde bilobatae. Inflorescentia ♀ in apice rami rhizoideis multis donati, immediate sub spica ♂, interdum per paria, evolvens. Bracteae involucrales vulgo per paria nonnulla aggregatae,* 200·375 µ × 250·600 µ ;

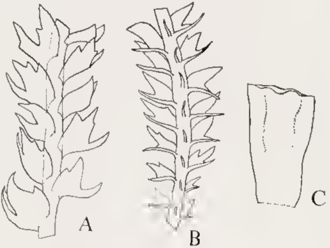


Planche II : *Cephalojonesia incuba* Grolle et Vanden Berghen
A : Brin feuillé, vue dorsale (× 40) — B : Brin feuillé, vue ventrale (× 40) — C : Périanthe (× 40).
A, B et C : Symoens 5275.

bracteolae praesentes, bracteis aequilongae, breviter bilobatae. Perianthium longe exsertum, subcylindricum vel truncato-obconicum, vix plicatum, apice late apertum, 300-460 µ × 900-1200 µ, *cellulis subisodiametralibus* 12-15 µ × 14·18 µ.

Sporae globulosae, brunneae, delicate punctuatae, 11-13 µ *diam. Elateres spiris incrassatis donati, usque ad* 9 µ *diam.* (5).

Plante autoïque, délicate, à brins feuillés larges de 500-760 µ, formant de minces gazons vert vif. Tiges dressées ou décombantes, longues de 3·8 mm, à cellules corticales de mêmes dimensions que les cellules médullaires ; diamètre de la tige : 75·90 (-120) µ ; face externe des cellules corticales : 16·22 µ × 25-42 µ ; des rameaux issus de la partie ventrale d'un segment latéral, apparaissant sous

---

(5) Nous remercions bien vivement M. R. Tournay qui, aimablement, a rédigé les diagnoses latines.

une feuille (type *Frullania*) ; rameaux intercalaires-latéraux également présents. Rhizoïdes hyalins insérés sur la face ventrale de la tige, issus de cellules corticales du segment ventral. Feuilles distantes ou presque contiguës, squarreuses, nettement incubes, cunéées à la base, bilobées jusqu'au 1/3-3/5, à lobes triangulaires, séparés par un sinus largement ouvert, aigus au sommet, plus ou moins crénelés au bord, très généralement irrégulièrement paucidentés, à dents éventuellement fortes et aiguës ; les plus grandes, environ 300-350 μ × 350-480 μ. Cellules foliaires irrégulièrement polygonales ou subrectangulaires, à parois minces, non pigmentées, dépourvues de trigones aux angles ; cellules centrales : 15-22 μ × 18-30 μ. Amphigastres distants, plus étroits que la tige, généralement sétacés, longs de 3-8 cellules, larges de (1-) 2-3 cellules à la base, (15-) 24-45 μ × (50-) 75-160 μ, rarement ovales et bilobés jusqu'au-delà de la moitié de leur longueur, à lobes sétacés subparallèles séparés par un sinus aigu, longs de 60-150 μ environ. Epi ♂ au sommet d'un rameau allongé, formé de 5-6 paires de bractées fortement imbriquées, insérées transversalement, un peu plus petites que les feuilles végétatives, profondément bilobées, à lobe dorsal pourvu d'un petit lobule ; anthéridies habituellement solitaires à l'aisselle des bractées, parfois groupées par deux, au sommet d'un pédicelle court formé d'une seule série de cellules placées bout à bout. Inflorescence ♀ au sommet d'un court rameau intercalaire-latéral pourvu de nombreux rhizoïdes et se développant, parfois par paires, immédiatement sous un épi ♂. Habituellement plusieurs paires de bractées involucrales plus grandes que les feuilles végétatives, bilobées, à lobes dentés, aigus au sommet, 200-375 μ × 250-600 μ ; bractéoles présentes, de mêmes dimensions que les bractées, brièvement bilobées. Périanthe longuement exsert, subcylindrique ou en forme de gobelet, à peine plissé, largement béant au sommet, 300-460 μ × 900-1200 μ, à ouverture faiblement crénelée par des cellules subisodiamétrales, 12-15 μ × 14-18 μ.

Spores globuleuses, brunes, finement ponctuées ; diamètre : 11-13 μ. Elatères à 2 bandes spiralées épaissies ; plus grand diamètre : 9 μ.

Le taxon nouveau nous est connu par trois échantillons récoltés au Katanga (République démocratique du Congo) :

Lubumbashi (ex Elisabethville), à 9 km au SW de la ville, dans une fente d'un tronc d'arbre près de la station expérimentale de Keyberg, vers 1220 m, le 26 janvier 1958, SYMOENS 5275 (type). Id., épiphyte sur des troncs d'arbres à l'arboretum de l'Etoile, le 19 février 1961, A. SCHMITZ 7075. Lukonzolwa, sur un gros tronc tombé, dans la galerie forestière de la rivière Lukonzolwa, vers 910 m, le 27 décembre 1965, SYMOENS 11 871a.

Des parts de l'échantillon-type sont conservées à Iéna (Friedrich-Schiller-Universität : *holotype*) et à Lubumbashi (Université officielle du Congo : *isotype*).

Iéna et Louvain, décembre 1970.

Moss vegetation in deciduous woods on the island of Bornholm (Denmark)

Erik Sjögren *

Abstract

This paper presents a study of moss vegetation in deciduous woods on the small Danish island of Bornholm in the southern part of the Baltic. The following moss federations, which were earlier studied in south Sweden (Sjögren 1961, 1964) are represented : *Eurhynchion*, *Dicranellion*, *Rhynchostegion*, *Grimmion hartmanii* and *Isothecieto-Velutinion*.

Öland and SE Sweden are here used as reference areas. There are rather distinct differences in climatic conditions between Öland and Bornholm, and the comparison between the two islands shows distinct differences in the composition of moss vegetation in deciduous woods. As indicated by its composition, the moss vegetation on Bornholm is apparently subject to a similar degree of oceanic influence as that in SW Sweden. The influence becomes evident as a tendency towards weakening of the restrictedness of differential species. This restrictedness is growing still weaker towards western Europe. Transitions towards contact communities appear more frequently. In more oceanic regions than Bornholm they may either displace a moss community, or bring about a fusion with one or several contact communities.

A method earlier used by the author, involving the use of as many differential species as possible with very different differential values, was further developed during the sociological investigations. In this way it is possible to demonstrate that even comparatively small differences in habitat conditions have an effect on a community.

Successional features and substratum preferences have also been studied, with the aim of revealing oceanic features in the moss vegetation, compared with SE Sweden and Öland. The shorter time taken for the completion of the successional cycle in a moss carpet has been considered as such an oceanic feature. Primary stages of colonization, on Öland described as unions (one-layer associations), have a shorter duration on Bornholm and are thus less frequently encountered.

A very high percentage of differential species have weaker substratum preferences than they have on Öland and in SE Sweden. Weakening towards western Europe is also evident in this feature. In consequence the values of differential species are also weakened, and therefore the limits between the bryophyte communities become more diffuse.

⁂

1. — Introduction to the investigation

My investigations of the bryophyte vegetation in deciduous woods on Bornholm were carried out during the summers of 1961, 1962 and 1967. The field work took 90 days. My aim in these investigations was mainly to broaden the basis for my sociological and ecological observations in south Swedish deciduous forests, especially on Öland (SJÖGREN 1961, 1964).

---

* Institute of Ecological Botany, Uppsala.

My intention was primarily to estimate the value on Bornholm of units of bryophyte communities earlier distinguished in south Sweden. It was of special interest to know the stability of federations and unions in the more maritime climate of SW Sweden and Bornholm. Previous observations had shown that low sociological units such as unions (associations), well established and limited on Öland, were hardly distinguishable in SW Sweden. Even some federations had more diffuse limits with an intrusion of oceanic species becoming wider towards the SW.

SE Sweden in the following stands for the Swedish mainland (not Öland) to the south of Lake Mälaren and to the east of a line from the western point of Lake Hjälmaren to the south point of Lake Vättern and further southwards.

Bornholm lies close to the Swedish coast, SW of Öland. My earlier bryosociological and bryoecological investigations were centred on Öland. The climate of Bornholm, as well as some of the features of the topography, such as the prevalence of steep valleys, exerts greater oceanic influence on the composition of the bryophyte vegetation, as compared with Öland. The differences between the two islands are greater than would be expected from the longitude alone. These marked differences were observed after a short initial examination of the moss vegetation in the deciduous woods of the island and served as an important stimulus to further study.

To supplement the sociological studies, an investigation of the autecology of some of the bryophytes was made. This was centred on features relating to the substratum preference and occurrence in different stages of succession. The aim of these autecological studies was to integrate the results obtained with those relating to the sociology. A substratum will be colonized primarily by species restricted to that particular substratum or with a strong preference for it. It has been assumed previously that en epilithic moss community, for example, that has a number of differential species with an obligate substratum preference, will occur with a lower value sociologically in areas where the substratum preference of these species is weaker. The boundaries towards communities on other substrata, such as mineral soil or bark, thus become less distinct or even obscured completely. Such weakening of substratum preferences, as compared with SE Sweden and Öland, were observed on my first visit to Bornholm.

The value of studying the moss communities in relation to the geology and topography of the island may also be mentioned. There are interesting differences in the distribution of species and communities and in the composition of communities in relation to the very varied geology. Öland and Gotland, the larger islands in the Baltic, are Cambro-Silurian but Bornholm's geology ranges from granitic bedrock to cretaceous cliffs (p.). A glance at a topographical map also reveals the possibility of studying the distribution of communities and species in relation to the distribution of « ecological niches » in valleys with or without brooks in them.

Single-layer moss communities have never been studied as isolated features ; attention has always been paid to other layers in the phytocoenose of the deciduous woods. My attempt (1964) to relate the moss communities to special types of deciduous woods has been continued in this paper. Differences in phytocoenotic position between the moss communities of Bornholm and those of Öland and south Sweden have been described. On Bornholm, moss communities and single species are less restricted to dense deciduous woods than on Öland. In the early stages of this investigation, this was considered to be a clear indication that the climatic differences between the two islands were sufficient to warrant further study. This type of difference in the moss vegetation is very clearly perceptible also along a line from Öland to SW Sweden. Towards westernmost Europe, e.g. continental Portugal and Bretagne in France, the occurrence of species and species, which in south Scandinavia are considered to be strictly confined to deciduous wood vegetation, becomes still more conspiciuous in vegetation type without trees or shrubs.

This short introduction may be concluded with the following information about the island of Bornholm. It is 587 km² in area. It lies in the southern part of the Baltic, 40 km from the Swedish coast (Skane), 135 km from Denmark (Moen), 90 km from Germany (Rügen), and 300 km from the USSR (Lithuania) ; latitude 55° N ; longitude 15° E. No point on Bornholm is further than 10 km from the coast. The shape of the island, with nearly parallel north and south coasts and east and west coasts, suggests that it may be a horst, possibly of the same age as Kullen and Romeleasen in southern Sweden. Its highest point is 162 m.

2. — CLIMATE

The following survey of climatic conditions on Bornholm includes diagrams from three meteorological stations on the island. Consequently, a brief text is sufficient.

As so many comparisons will be made in this paper between Bornholm, SE Sweden and Öland, from the point of view of the sociology and ecological preference of the moss vegetation, comparative climate diagrams for south Sweden are included. A comparison of temperature and precipitation for south Sweden and Bornholm will be made. Some figures referring to unusually cold or warm years, and unusually wet or dry years will also be supplied.

Precipitation in SE Sweden and on Öland is low, only rarely more than 500 mm/year except at higher elevation than 100 m. On Bornholm there are distinct differences between different parts of the island. At Rönne, a town in the SW, annual precipitation is generally $>$ 500 mm, at Aakirkeby (74 m above sea level) it is usually $>$ 600 mm and at Almindingen (109 m above sea level) usually $>$ 700 mm. A diagramm from a meterological station in SE Sweden, Singeshult (180 m above sea level), where convective precipitation usually

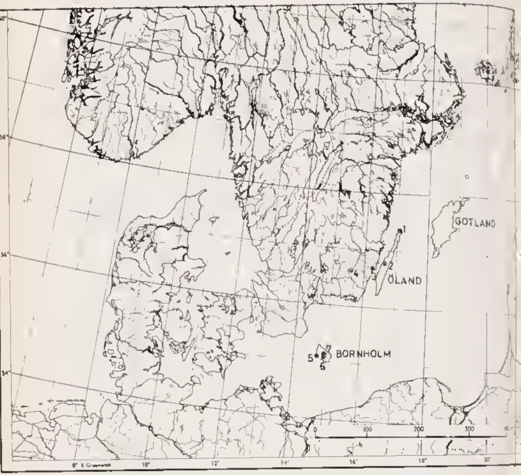

GOTLAND
ÖLAND
BORNHOLM
1
2
3
4
5
6
7
0
100
200
300
60°
58°
56°
54°
8° E. Greenwich
10°
12°
14°
16°
18°
20°

FIG. 1

Situation of meteorological stations (cf. fig. 2 a-g).

1. Ölands N udde	4 m	above sea level
2. Ekerum	40 m	»
3. Kalmar	7 m	»
4. Singeshult	180 m	»
5. Ronne	8 and 10 m	»
6. Aakirkeby	74 m	»
7. Almindingen	109 m	»

gives figures double those recorded in the rain shadow on Öland and along the SE coast, is included for comparison.

The effect on the vegetation of the published mean values averaged for a period of 20 or 15 years will, however, be more easily understood if also information about extreme years within that period is included, especially years with unusually low precipitation. For example, at the meteorological station of « Ölands N udde » precipitation in dry years was 338 mm (1955) and 310 mm (1959). Similar low values have been recorded for Kalmar. Precipitation at the mainland station Singeshult was not less than 700 mm in these years. On Bornholm the lowest annual amount in the period 1945-1964 was 403 mm at Rönne, 434 mm at Aakirkeby and 476 mm at Almindingen. These less extreme values show better than average values the difference in the precipitation climate between SE Sweden and Bornholm. Despite the rather small average precipitation differences between Bornholm and Öland, the reaction of the Bornholm moss vegetation sociologically and ecologically is evident, and there are many differences from Öland.

An average annual amount of precipitation of 500 mm seems to be a kind of critical point for the composition of the moss vegetation in deciduous forests for there are conspicuous differences between localities receiving just below 500 mm and those with just above this amount.

The temperature climate as indicated by mean values is rather similar on Öland and on the SE Swedish coast. Lower values are always recorded at Singeshult on the Swedish mainland. On Bornholm the mean temperatures at Rönne and Aakirkeby are about 0.5°C higher than at the stations on Öland, here indicating also higher minimum and lower maximum temperatures for the year on Bornholm than on Öland. The lowest annual mean value at Rönne was 6.5° and at Aakirkeby 6.4° (1956). On Öland, at « Ölands N udde » it was 6.0° and at Ekerum 5.8° (1956). The highest annual mean value at Rönne was 9.0° and at Aakirkeby 8.5° (1959). The mean values for the same year at Ekerum and at « Ölands N udde » were only 8.4. In respect of the temperature climate, there is thus a marked difference between Bornholm and SE Sweden, in spite of the short distance which separates them.

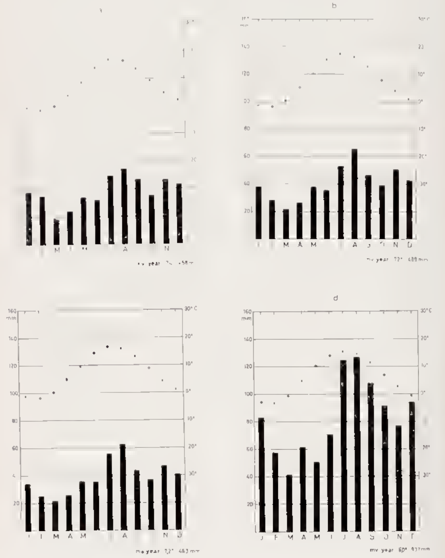
In order to undestand the influence of the humidity climate on the vegetation, such conditions as the frequency of mist, snow depth and duration of snow cover should be taken into account. The differences in these conditions from year to year are considerable for Bornholm and SE Sweden. Thus at « Ölands N udde », the annual number of days with mist varies from 2 to 50, over a period of 10 years (SJÖGREN 1961 : 13). Mist frequency at Aakirkeby and Hammershus does not show any significent differences between meteorological stations on Öland and Bornholm. If values on air humidity were available they would without doubt be much higher for Bornholm than for SE Sweden, especially Öland.

Figures for snow depth and duration of snow cover are difficult to obtain as they are not recorded regularly at meteorological stations in SE Sweden or on Bornholm. Maximum snow depth at « Ölands S udde » during the period 1953-1964 varied between 2 and 70 cm (duration from 11 to 89 days). In Kalmar during the same period it was 5 to 48 cm (duration from 17 to 123 days), in

Singeshult 13 to 60 cm (duration from 43 to 126 days). On Bornholm, figures for maximum snow depth are available from Hammershus (Sandvig) in the NW of the island. The depth varied from 4 to 36 cm during the period 1945-1960.

These figures are nearly always lower at Hammershus than at Kalmar and the Öland stations.

To summarize the climatic conditions on Bornholm : there are slightly higher annual amounts of precipitation, not so low extremes in dry years, higher temperatures, and less snow cover than on Öland and in SE Sweden. Even small differences in these features



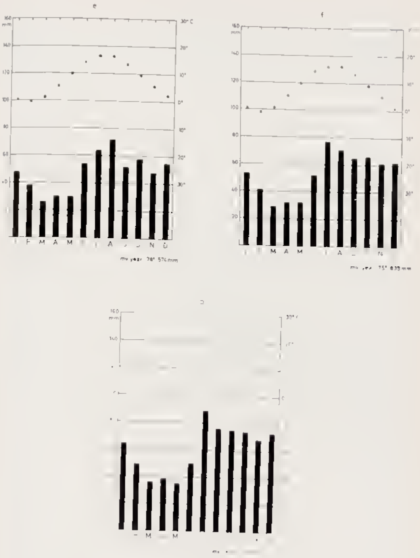


FIG. 2

a-g. — Monthly and annual mean values of precipitation and temperature at the meteorological stations (cf. fig. 1).

	period
a. Ölands N udde	1945-1964
b. Ekerum	1945-1964
c. Kalmar	1945-1964
d. Singeshult	1945-1964
e. Rönne	1945-1946 ; 1952-1964
f. Aakirkeby	1950-1964
g. Almindingen	1950-1964

of the climate can apparently be important to the composition of the vegetation affected as will be shown in the following. However, the different position of Bornholm and Öland in relation to the mainland as also the different topography of the two islands strongly affect humidity conditions and extreme temperatures. Thus the climate of Bornholm, compared with that on Öland and on the coastal parts of the Swedish mainland nearby, is altogether distinctly more oceanic.

3. — Short survey of geology and Quaternary deposits

On no other place in Scandinavia is there within such a small area, exposed bedrock of such different ages as on Bornholm. The geological range extends from granitic rock to Mesozoic cretaceous cliff.

The granitic bedrock makes up about 2/3 of the island's surface (down to the line of short dashes marked on Fig. 3). South oh this line, the bedrock is Palaeozoic-Mesozoic, from so-called Nexö sandstone to the cretaceous cliff (Milthers 1930, map 1).

The granitic region is rich in local intrusions of diabase and sandstone. There are many fissure valleys, generally running in a N-S direction. They have a local climate favourable to the occurrence of a rich moss vegetation, especially under a tree cover, with the presence of such West-European species as *Dicranum scottianum*. One good example of these bryophyte-rich valleys is the longest fissure valley on the island, Ekkodalen in Almindingen, where many sample plots have been examined.

The largest number of analyses of the federation *Grimmion hartmanii* has been made within the northern and central granitic part of the island. But as large areas of this region are covered by clay deposits, the bottom layer in the deciduous forests and woods generally consists of the circumneutrophilous moss federation, *Eurhynchion*. Different conditions prevail in the deciduous woods on sand deposits in the central elevated parts of the island, from Almindingen to Paradisbakkerne in the E. This area is mainly covered by conifer and beech plantations, where the epigeic *Eurhynchion* is not found.

To the south of the granitic region, where the Palaeozoic-Mesozoic bedrock follows, the largest areas are covered by sandstone and green slates. The sandstone is situated in a layer directly above the granite. The green lower Cambrian slates generally consist of dark sandy clay slates. The lower course of the rivulet Læsa passes through a bedrock changing over a short distance from green slates south of Aspsgard to alum slate, followed by Tritaspis slate, Dicellograptus slate, Ordovician limestone and, close to the coast, Mesozoic rock

The river Ölea in the SE has its origin on Paradisbakkerne. It runs first through sandstone and thereafter S of Krampegard, through green slates and alum slates and finally upper graptolithic slates. The alum slate layers on Bornholm have a total depth of about 25 m. Where they form river valley slopes they are, like the green slates, very susceptible to erosion and therefore difficult for mosses to colonize. The alum slate is a bituminous slate with finely dispersed iron pyrites (MILTHERS 1930 : 40).

Lillea river, just W of Læsa, rises south of Almindingen and passes sandstone, green slates and, finally Mesozoic rock. Grödbya river, to the S of Læsa, rises between Almindingen and Paradisbakkerne

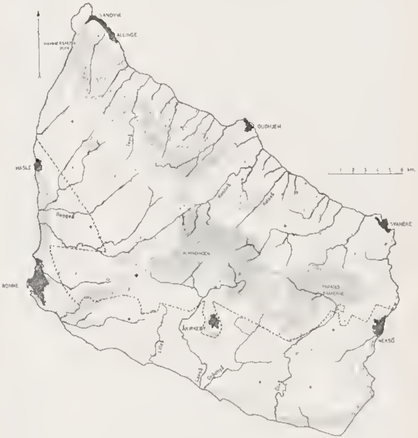

SANDVIG
ALLINGE
HAMMERSHUS RUIN
GUDHJEM
HASLE
1 2 3 4 5 6 km.
Kobbeå
Baggeå
Kobbeå
Kelså
SVANEKE
ALMINDINGEN
RØNNE
PARADISBAKKERNE
AAKIRKEBY
NEXÖ
Lilleå
Læså
Grødbyå
Øle å

FIG. 3. — The map over Bornholm shows rivers, towns (oblique shading), woods (dotted) and the northern boundary of the slate-limestone region with the granitic region (...).

in the granitic region and runs southward, passing sandstone, green slate and Mesozoic rock. Between the towns of Rönne and Hasle in the SW the small rivulets pass Mesozoic rock in their lower courses.

Regarding Quaternary deposits, morainic clays cover the largest area south of the granitic region. Near the SE and SW coasts, Post-glacial sand is dominant. To the SE of the town of Nexö in the E, there are large areas of Late-glacial sand and gravel deposits.

Ordovician limestone on the alum slate occurs as bare rock only within extremely small regions by the Læsa river. Within these regions the composition of the moss cover on different substrata includes more circum-neutrophilous species than in other parts of the island. The upper graptolitic slate consists of dark clay slates, locally rich on lime, exposed where the lower courses of the Ölea and Læsa rivers cut through. *Cratoneurum filicinum* occurs there as an indicator species, together with other calciphilous mosses.

The Mesozoic layers on Bornholm are confined to the SW coast regions, from the town of Hasle on the western coast down to Rönne and eastward to the mouth of the river Grödbya in the middle section of the south coast. These layers are covered only over small areas by morainic clays. Instead Glacial and Post-glacial sand deposits prevail. The moss vegetation in deciduous woods has about the same composition as in the granitic region. Circum-neutrophilous species and communities are rarer than within the regions of Paleozoic bedrock. The Mesozoic Ræt-Lias layers are derived from strongly decomposed granitic rock. Cretaceous layers consist generally of glauconitic sand and sandstone, partly of limestone and types of marl.

The Quaternary deposits are predominantly morainic clay, with components from the granitic bedrock as well as from the Paleozoic layers. Next in importance are the morainic sand and gravel deposits in the centre of the island. Late-glacial deposits are found in the coast regions to the south of the town Nexö. The Post-glacial deposits on Bornholm are mainly the areas of dune sand in the SE and to the N and SE of the town Rönne. Deciduous woods are rare in these regions.

4. — Some general aspects of the vegetation of Bornholm

Before describing the moss vegetation in deciduous woods of the island I will give a short survey of some of the vegetation types in general, to supplement Gelting (1943) and Larsen (1956).

These two papers were of great value when they were published, as the flora and vegetation of Bornholm has changed considerably since the middle of the 19th century (Bergstedt, 1883). Agriculture is much more intensive and the use of fertilizers has made it possible to cultivate large areas previously covered by a poor heath vegetation. The heaths, previously used for grazing, especially the *Calluna* heaths round Almindingen and Paradisbakkerne in the centre of the island, are now nearly all forest plantations. Planting was mainly after 1866, when the plantation law was introduced. At the beginning of the 19th century, fixation of the sand dunes near the SE coast was carried out, a project considered so important that there was a special employee to take charge of this alone.

The coast vegetation of Bornholm is very varied, because of the marked variation in geology and topography of the coasts. The steep, mainly granitic, sea cliffs in the N and NW are generally poor in species and are characterized by three zones of lichens in which

Verrucaria maura, *Lecanora muralis* and *Ramalina siliquosa* are dominant in turn, from below upward (LARSEN, 1956). *Plantago coronopus*, *Matricaria maritima* and *Festuca rubra* occur sparsely. Also elsewhere the coast-line is usually bordered by a more or less steep zone. When this is covered by pebbles, the salt-resistent vegetation consists of such species as *Atriplex hastata*, *Honckenya peploides*, *Isatis tinctoria* and *Crambe maritima*. Round Bornholm there are no coastal meadows or salt marshes and the vegetation is only locally characterized by species typical of shallow coasts. There are small surfaces covered by *Juncus gerardi*, *Plantago maritima*, *Triglochin maritimum*, and by *Tetragonolobus siliquosus* in particular. This vegetation corresponds to that on SE Swedish shallow coasts, above the line of accumulated *Fucus* at high water level.

There are sand dunes along the south coast of the island. The vegetation there is characterized by *Agropyron junceum*, *Cakile maritima*, *Petasites spurius*, *Corynephorus canescens*, *Carex arenaria*, *Elymus arenarius*, *Honckenya peploides*. Where the dunes start to rise on the landward side, large areas have been planted with pine (e.g. by Dueodde in the SE).

Another type of coastal vegetation, that on ground rich in fissures, has been described by LARSEN (1956). It consists of constellations of species of varying density. In the final stage of succession deciduous vegetation will invade. This richly varied vegetation is difficult to treat sociologically. However, the final stage will be described in more detail later. In this fissure vegetation there is a very special mixture of western and eastern species, such as *Lonicera periclymenum* and *Cynanchum vincetoxicum*.

Heath now remains only in some small relict regions. During periods of maximum grazing about the middle of the 19th century it covered about 25 % of the surface of the island. After the introduction of the plantation law (1866) the largest areas of the *Calluna* heaths, poor in species, were planted with forest trees. The transformation of this heath vegetation, and its earlier history, has been carefully described by GELTING (1943). Rudiments of the sand heath will be found in *Pinus* plantations in the SE (Strandmarken), on the original sea bed, raised in the Post-glacial period. There are very small areas of limestone heath, remaining from old quarries, to the NW of Limensgade. The vegetation there is only slightly similar to that on the Alvar (limestone heath) on Öland.

Within the Almindingen there are a few small areas of dry oak vegetation on shallow soils on silicious cliffs. This might be very similar to the *Quercus-Betula* (*Carpinus*) vegetation which preceeded the heath. In Post-glacial times this type of landscape was destroyed by clear felling, because heath was essential for use as grazing land. This was before the time of grazing on cultivated land.

About 18 % or the surface of Bornholm is now covered by forests. There are also small woods all over the island. The often narrow strips of deciduous wood in the river valleys are especially important for sociological studies. These woods are represented in many localities on the island.

The forest vegetation on former heaths includes the *Picea* plantations with their sterile litter carpet. These will not be described. However, there will be a short summary of deciduous wood vegetation, in which my investigations have been made.

The largest continuous area of deciduous forest on Bornholm is on the elevated parts of the Almindingen. It consists mainly of a pure *Fagus silvatica* forest, mixed here and there with *Carpinus betulus* and *Quercus robur*. Post-glacial colonization by *Fagus* is thought to have taken place only over a short period. *Carpinus* intruded as a substitute. The present beech forest of the island is planted, though some natural regeneration now takes place around the old plantations. The field layer vegetation in the *Fagus* plantations is generally sparse and poor in species because of the thick carpets of slowly decaying litter. The most frequent species are *Poa nemoralis, Melampyrum pratense, Deschampsia flexuosa, Convallaria majalis, Majanthemum bifolium, Oxalis acetosella, Stellaria holostea, Melica uniflora, Trientalis europaea, Lathyrus montanus.*

At the northern coast there is a low type of dense deciduous shrub wood. The number of trees and shrubs is high, including *Sorbus aucuparia, S. aria, S. intermedia, Fraxinus excelsior, Ulmus glabra, Lonicera xylosteum, Crataegus* spp., *Corylus avellana. Ilex aquifolium*, a characteristic shrub or even tree in deciduous forests of westernmost Europe is found in these forests but only rarely. The field layer is often rich, in contrast to that in the central beech forests. Common species are *Corydalis* spp., *Anemone hepatica, Lamium galeobdolon* and *Festuca gigantea*.

The forests on former sand dunes are mainly dominated by cultivated pine but in many localities *Populus tremula, Betula verrucosa* and even *Corylus avellana* are intermixed.

The isolated deciduous woods are conspicuous in the landscape all over the island. They are formed by many different species in the tree layer. Those small woods which are close to villages and farms rarely have a sociologically homogeneous vegetation. They are often composed of mixed *Carpinus betulus, Quercus robur, Fraxinus excelsior* and *Ulmus glabra*. Thus field and bottom layer often contain a sociological mixtum.

Finally, probably the best preserved natural vegetation of the island, are the deciduous woods in the river valleys. These woods often have the following typical zonation of species : close to the rivers *Alnus glutinosa* and *Betula pubescens* predominate. On the lower parts of the slopes are *Ulmus glabra, Fraxinus excelsior* and *Acer platanoides*. On the middle slopes there is *Carpinus betulus*, and at the top there are *Quercus robur and Q. petraea*. The vegetation is mixed with densely growing shrubs of *Crataegus* spp. As a result of this zonation, the field layer vegetation of the valleys is very varied, and complicated to treat sociologically.

5. — BRYOPHYTE COMMUNITIES

5.-1. — TERMINOLOGY AND METHODS

The size of the sample plots was 4 dm² in epilithic and epiphytic moss communities but 1/4 m² in epigeic communities. Preliminary investigations have shown that these sample plot sizes are the smallest that can be used to record the full development of the moss communities studied (federations). The communities covering smaller areas contain too few differential species. Cover index was determined according to the HULT - SERNANDER - DU RIETZ scale (DU RIETZ 1921 : 225).

Only federations have been distinguished (GAMS 1936, DU RIETZ 1936, 1942) as they are the most important in making comparisons with moss communities from south Sweden previously described by the author. Smaller sociological units such as unions (one-layer associations) are often only of local importance (see « disintegration » in WESTHOFF 1947). The communities were characterized in terms of the presence or absence of differential species (DU RIETZ 1942 : 125) of very varying value (Tab. 1-5). This method facilitates, more than a mere indication of species with the highest differential values, the study of even small differences in the composition of a community over large areas, e.g. over the whole of Europe. It is thus possible to follow the gradual disappearance of a plant constellation when we move into areas with differing environmental conditions. Such difference might also bring about gradual fusion between two or more communities, which under other environmental conditions are well distinguished from each other. In the sample plot tables, the distinctness of the differential species has been included. These values are also listed in a summary table, which includes the changes in the values on moving from Öland to Bornholm and to SW Sweden.

Much work has been put into studies of transitions between moss communities in order to stress how very few sharp limits between plan communities there are in nature. Such studies help in understanding successional conditions and serve as an especially good test of the values of the differential species. They also help in finding out ecological requirements and tolerance to different ecological conditions.

The moss communities have been studied in relation to the total phytocoenose, as their composition and ecological preference can only be fully understood in relation to all vegetation layers (see texts of sociological tables, and descriptions of federations).

The bryophytes are classified, according to substratum, as epiphytic, epilithic, epixylic or epigeic. The vegetation layers in woods are named tree, shrub, field and bottom layers. For definitions of their limits, see LINDQUIST (1938 : 207).

The material collected on Bornholm comprises 335 sample plots. Data from only a small fraction of these have been published in this paper. However, the selection of differential species has never been based only on these sample plots. Many visual observations have also been taken into account. Within the sample plots, 2127 determinations of bryophyte taxa have been made (see list of spp., p.). Information about substratum preferences and stages of succession has been based on the sample plots, but again this has been supplemented by visual observations.

ABREVIATIONS

tl.	tree layer	*Querc. rob.*	*Quercus robur*
sl.	shrub layer	*Frax. ex.*	*Fraxinus excelsior*
fl.	field layer	*Ulm. gl.*	*Ulmus glabra*
bl	bottom layer	*Carp. bet.*	*Carpinus betulus*
diff. sp.	differential species	*Fag. silv.*	*Fagus silvatica*
diff. val.	differential value	*Aln. gl.*	*Alnus glutinosa*
exp.	exposed	*Cor. av.*	*Corylus avellana*
dom.	dominant	*Acer plat.*	*Acer platanoides*
loc.	locality	*Crat. ox.*	*Crataegus oxyacantha*
cov. dg.	cover degree	*Pop. trem.*	*Populus tremula*
fed.	federation	*Bet. verr.*	*Betula verrucosa*
		Sorb. auc.	*Sorbus aucuparia*

5.-2. — EURHYNCHION

Descriptive accounts of two epigeic moss federations, the *Eurhynchion* (WALDHEIM 1944) and the *Mnio-Climacion* (v. KRUSENSTJERNA 1945) as growing in deciduous forests of south Sweden and Öland, have earlier been given by the author (SJÖGREN 1964 : 49 and 59). Up to now only the *Eurhynchion* has been recorded as fully developed on Bornholm, whereas transitions to the *Mnio-Climacion* have been found in several places.

The *Eurhynchion* is confined in south Sweden to deciduous forests mostly on clay soils rich in nutrients and with fast decaying leaf litter. There is a large number of differential species, generally with high differential values. Differential species of the fed. in localities on Öland, Bornholm and in south Sweden as a whole are *Rhytidiadelphus triquetrus, Eurhynchium striatum, E. zetterstedtii, Fissidens taxifolius, Thuidium tamariscinum, Cirriphyllum piliferum* and *Eurhynchium praelongum*. The differential sp. *Fissidens cristatus* var. *mucronatus* has not been found on Bornholm. *Eurhynchium schleicheri* is far more common on Bornholm than on Öland, where it cannot be considered to be a differential species for the fed. The number of differentiel species with moderately high values is also high, but the values differ in detail between Öland, Bornholm and S Sweden as a whole.

On Bornholm a conspicious feature of the moss cover in deciduous woods is the diminished differential value of *Eurhynchium stokesii* and *Mnium undulatum* compared with Öland. Both species have lower epigeic substratum preferences than on Öland. *Thamnium alopecurum* is also a clear differential species of the *Eurhynchion* on Bornholm, where it does not have the high epilithic substratum preference that it has in south Sweden. The occurrence of *Campylium chrysophyllum* as a differential species for the *Eurhynchion*

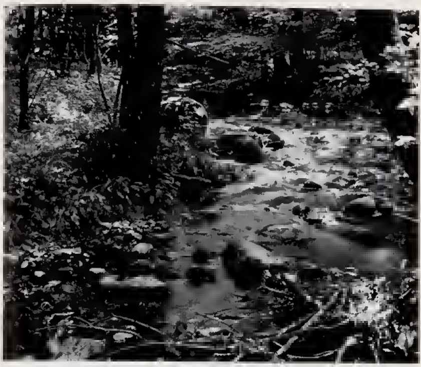


FIG. 4

River in northern granitic region of Bornholm. The *Fraxinus-Ulmus-Acer-Alnus* - mixture characteristic of the river valleys. Field layer : *Mercurialis perennis* - fed. with dominance of *Allium ursinum*. Bottom layer : Completely developed *Eurhynchion*. Epiphytic vegetation : mixture of *Isothecieto-Velutinion* and *Anomodontion*. On silicious boulders close by and in the river : *Rhynchostegion* dominates, though often mixed with *Schistidio-Anomodontion*. On other granitic boulders in the valley *Grimmion hartmanii*, often mixed with the *Schistidio-Anomodontion*. — Kobbea near Kobbegard, Österlars, July 1967.

on Bornholm suggests a connection of the fed. with epilithic communities.

As mentioned above, there occur transitions between the *Eurhynchion* and the moderately hygrophilous *Mnio-Climacion* of south Sweden, a fed. which is not fully developed in the deciduous woods of Bornholm. Transitions between the *Eurhynchion* and the epigeic *Dicranellion* are much more frequent. As in SW Sweden, transitions to moss communities on substrata other than soil are much more common on Bornholm than in SE Sweden and on Öland, e.g. close to bases of trees and rocks.

The phytocoenotic position of the *Eurhynchion* on Bornohlm is the same as that in south Sweden and on Öland. Thus the fed. is

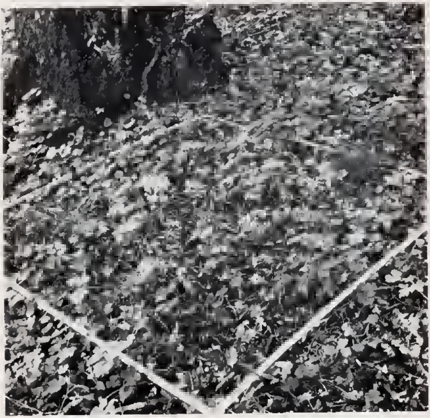


FIG. 5

Carpinus betulus wood on the ridge of Lensbjerget within the northern granitic region of Bornholm. Soil rich in clay. Surface granular. Epigeic moss fed. *Eurhynchion*. Dominant spp. in the field layer : *Oxalis acetosella, Lamium galeobdolon, Anemone nemorosa, Luzula pilosa, Stellaria holostea, Convallaria majalis, Carex silvatica, Veronica montana* forming a fairly well developed *Poa nemoralis*-fed. On the basal parts of the *Carpinus* in the background : *Isothecieto-Velutinion* with dominance of *Mnium hornum, Isothecium myurum* and *I. myosuroides*. — Lensbjerget, Österlars 3.7.1962.

found fully developed particularly in *Fraxinus-Ulmus* woods on clayey soils with a granular surface structure. As in south Sweden one the species with a high differential value, *Fissidens taxifolius*, shows a clear preference for granular soil surfaces, rich in earth-worms. *F. taxifolius* disappears as soon as the sand admixture at the soil surface becomes visible to the eye, even when the tree layer consists of *Fraxinus, Ulmus* and *Corylus* with litter rich in nutrients. Under

Betula and *Quercus*, there are usually many differential species, missing, and the *Eurhynchion* can rarely be considered to be fully developed there.

The field layer usually belongs to the *Mercurialis perennis*-fed. (SJÖGREN 1964 : 19 ff.). Differential species such as *Mercurialis perennis, Pulmonaria officinalis, Viola mirabilis, Polygonatum multiflorum* and *Sanicula europaea* are common as on Öland. In addition to this group of differential species there are also some which appear in the *Mercurialis perennis*-fed. in south Sweden, including *Lamium galeobdolon, Veronica montana, Circaea lutetiana* and *Allium ursinum*. The *Eurhynchion* also occurs on Bornholm in *Carpinus betulus* woods, or where the hornbeam grows in great numbers. In these forests, e.g. on Lensbjerget, the *Mercurialis perennis*-fed. is often mixed with the *Poa nemoralis*-fed. (op. cit. : 16 ff.), with the presence of a group of differential specie. There are a few notes about field layer composition in the texts of the sociological tables.

Thus the *Eurhynchion* on Bornholm is found especially in woods in river valleys, where there are mainly stands of *Fraxinus* and *Ulmus*, close to the river bed. On the upper parts of the slopes of these valleys, where *Carpinus* and *Quercus* are often mixed in, the *Eurhynchion* is less completely developed, as it has fewer differential species. In SE Sweden and on Öland *Rhytidiadelphus triquetrus* is often dominant in such dry habitats under oak and birch (cf. the *Triquetretum* in SJÖGREN 1964) although it is a comparatively rare moss in the deciduous woods of Bornholm.

Very exposed habitats in oak-birch forests, characterized by *R. triquetrus* on Öland, on Bornholm have the bottom layer colonized by *Eurhynchium striatum* and *E. stokesii*, species which on Öland and in SE Sweden are found only in dense, weakly exposed habitats in deciduous forests. However, in open deciduous woods on steep slopes by the coast of Bornholm the *Eurhynchion* is sociologically strongly thinned out at lower levels, where there may be less convective rain than there is higher up.

In some western localities on Bornholm (Blaskinsdalen), and in the centre of the island (Almindingen), the *Eurhynchion* lacks many differential species, as they are replaced by some species that occur in deciduous forests in westernmost Europe, such as *Plagiothecium undulatum, Leucobryum glaucum* and *Isothecium myosuroides*.

The *Eurhynchion* on Bornholm is a rather well distinguished bottom layer community in the deciduous woods. However, its composition resembles that of the fed. in SW Sweden and in westernmost Europe in general rather more than that in SE Sweden and Öland. The fed. appears successively less distinctly developed towards western Europe : *Eurhynchium zetterstedtii* [= *angustirete* (Broth.) Kop.], for example (KOPONEN 1967), is very rare to the west of the Rhône valley.

TAB. 1. — *Eurhynchion* (1-10). *Dicranellion* (26-35). transitions between these federations (11-25).

Number of mosses	5	5	5	5	4	6	5	5	5	8	5	4	7	5	6	8	5	6	5	8	5	9	5	8	6	5	[illegible]	4	4	5	6	5	6	5	3
Number of hepatics	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	1	1	.	1	.	.	.	2	2	2	2	.	1	3	2	.	.	3	.	2	3
Sample No. in herbarium	12	16	14	101	39	9	10	76	61	.	.	.	.	15	4	5	11	26	19	7	5	14	24	67	2	10	4	4	4	5	1	118	23	64	63
Sample plot No. in table	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
a)																																			
Eurhynchium striatum	4	3	.	2	.	4	1	1	1	1	5	3	.	4	4	1	.	.	1	.	.	1		1	.	1	1	.	.			1	.	.	.
Thuidium tamariscinum	.	1	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			.	.	.					.	.		.	.
Eurhynchium zetterstedtii	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	1	.	3	.	.	.	2	.		.	.														
Eurhynchium schleicheri	.	.	.	1	1	.	.	2	.	1	1	1	1	1	.	.	.			.	.														
Fissidens laxifolius	.	.	.	1	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.		.		.	.	.											
Pseudoscleropodium purum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.			.		.	.	1											
Rhytidiadelphus triquetrus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.							.	.	1											
b)																																			
Cirriphyllum piliferum	1	1	.	.	.	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.													
Eurhynchium praelongum	1	.	.	2	.	1	.	.	.	1	.	.	.	1	1	.	.	3	.	.	1	1											.	.	.
Eurhynchium stokesii	4	1	.	.	1	1	3	3	2	1	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	1	1									1	.	3
Mnium undulatum	.	1	1	.	1	1	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	1	.												
Mnium affine	.	.	.		.	.	.	.	.	1		.	.	.	.	.		.	.	.	.	.													
Thamnium alopecurum	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.			.	.	.		.																		
c)																																			
Atrichum tenellum		.				.									1											1	.		.			1	1		
Atrichum undulatum		.				.					.		1	.	.	.	1				.				.	.	.	.	1				.	.	.
Dicranella heteromalla		.				.			.		.	.	.	1				.	.			.			.	.	.	.	.		.	.	.	.	.
Dicranella cerviculata			.						.	.	.	.	.	.		.	.	1	4	1	.		.	.	.	1	.	1	.	3	3	3	3	1	
d)																																			
Plagiothecium silvaticum	.			.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	1	1	.	4	1	.	2	1	.	.	1	.	1
Mnium hornum	.			.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	1	.	1	.	.	3	.	1	.	.		1	1	.	1	3	.	.	1	1
Lophocolea bidentata	.		.	.	.		.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	1	.	.	.		.	.	1
Mnium punctatum	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	.	1	.	1	.	1	.	1	.	.	.	.	1	1	1	.		.	.			.	
Plagiothecium roeseanum			.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.			3			1	
Chiloscyphus pallescens		.	.	.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.		.	.	1	.	.	.	1	1	.		2		1	
Lophocolea heterophylla	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			1	.	1		.	1	1				.	1	.
Lophocolea cuspidata	.	.	.		.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.						.	1
Dicranum scoparium	.	.		.	.	.		.	.	.	.	.	1	.	.			.		.	.			.	1		1	1	.					.	
Brachythecium velutinum	.			.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	1		.	.		.			3						1		1				
e)																																			
Isothecium myurum	1	.		.	.	.	.		.	.	1	1	.				1		.	.	.			.	1		.								.
Plagiochila asplenioides	1	.	1		.	.		.	.	.	.	.	1			1	.		.	.	.	1	.	.	1	.	1						.	.	1
Thuidium delicatulum		.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	1		.	.	1	.		.	.	1	.	.	.		.	.		.	.	.
Hypnum cupressiforme	.				.	.	.		.	.	.	.	.			.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2		1	.	1	
Rhytidiadelphus loreus	.	.	1	.	.	.	.		.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	2	.	2	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.		
Bryum capillare	.		.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1				
Polytrichum commune		.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1		.	.		
Brachythecium rutabulum		.	.		.	.	.	.		.	.	.		.	.	2	.	.	1	1	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	
Isothecium myosuroides	.		.	.				.		.	.	.	.		.		1	.	.	.		.		.	.	.	1	.	.	.			.	t	
Rhodobryum roseum							.			.										.	.	1			.		.	.	1				.		
Aulacomnium androgynum																		.				1											1		
Metzgeria furcata															.																				

Size of sample plots 1/4 m^2.

Sample plots (abbreviations p. 782).

1. Österlars, Lensbjerget. 12.7.1961. Tl. dom *Carp. bet.* In fl. *Pulmonaria officinalis, Asperula odorata, Milium effusum, Lamium galeobdolon, Poa nemoralis, Viola silvestris, Oxalis acetosella, Stellaria holostea.* — 2. Nyker, Skulskov. 7.7.1961. Tl. *Frax. ex.*, sl. *Cor. av.* — 3. Vestermarie, Borreso. 9.7.1961. Tl. *Fag. silv.* and *Frax. ex.* — 4. Rutsker, Jonskapel, Blaskinsdalen. 4.7.1962. Tl. *Frax. ex., Querc rob.*, sl. *Cor. av., Crataegus.* — 5. Österlars, Kobbea. 1.7.1962. Tl. *Ulm. gl., Frax. ex., Ac. plat.* Sl. *Crat. ox.* Granular soil surface under litter — 6, 7. Østermarie, Maglegravskogen. 14.6.1967. Tl. *Fag. silv.* Sl. *Cor. av.* Fl. *Melica uniflora, Oxalis acetosella, Anemone nemorosa, Polygonatum multiflorum, Poa nemoralis.* Very weak exposure. — Sandvig-Allinge, N of Blanchs hotel. 2.7.1962. Tl. *Querc. rob., Pop. trem.* Sl. *Cor. av. Soil* surface sandy, no granular structure. 9. Sandvig-Allinge, Molledalen. 2.7.1962. Tl. *Frax. ex.* — 10. Loc. and date as No. 4. Tl. *Frax. ex.* Sl. *Cor. av.* — 11, 12. Österlars, Lensbjerget. 14.7.1961. Tl. dom. *Carp. bet* — 13. Vestermarie, Ekkodalen. 6.7.1962. Tl. *Carp. bet.* — 14. Sandvig-Allinge, Mölledalen. 8.7.1961. Tl. *Ulm. gl., Aln. gl.* — 15. Österlars, Lensbjerget. 12.7.1961. Tl. dom. *Carp. bet.* — 16, 17. Loc. as No. 15. 3.7.1962. — 18. Ibsker, Helvedesbakker. 29.6.1962 Strong exposure. Tl. *Carp. bet* — 19. Aaker, Lillea. S of the southern road. 9.6.1967. Tl. *Frax. ex., Ulm. gl.* — 20. Nylars, Onsbaek. 9.6.1967. Tl. *Fag. silv., Frax. ex* — 21. Bodilsker, NW of Julsgarde near Olea river. 8.6.1967. Tl. *Aln. gl., Frax. ex.* — 22. Povlsker Plantager, upper part of Ölea. 8.6.1967. *Picea* forest mixed with many deciduous trees. — 23. Sandvig-Allinge, N of Blanchs hotel. 2.6.1962. — 24. Sandvig-Allinge, S of Hammershus. 2.6.1962. Tl. *Pop. trem., Querc. rob., Bet. verr.* Sl. *Cor. av.* — 25. Österlars, Lensbjerget. 3.7.1962. Tl. dom. *Carp. bet.* — 26. Nyker near lower part of Baggea. 7.7.1961. Tl. dom. *Frax ex* — 27. As No. 25. — 28. As No. 18. — 29. Aaker by Lillea river, close to the N of the southern road. 11.6.1967. Tl. dom. *Bet. verr., Fag silv.* — 30. As Nr. 20. — 31. Pedersker, Trommerebakke, close to lower part of Ölea river. 7.6.1967. Tl. *Frax. ex.* Sl. *Cor. av.* — 32. Vertermarie, Almindingen, Borresö, 5.7.1962. Tl. and sl. *Querc. rob.* — 33. Sandvig-Allinge, near Blanchs hotel, 2.7.1967. Tl. *Querc. rob.* — 34, 35. Sandvig-Allinge, S of Hammershus, Mölledalen 2.7.1962. Tl. *Bet. verr., Carp. bet. Ulm. gl., Sorb. auc.* Sandy soil surface, no granular structure.

Differential species :

— a. Diff. spp. of the *Eurhynchion* against other moss federations in south Scandinavian deciduous forests.

— b. Spp. with different diff. values for the *Eurhynchion* (cf. Tab. 5).

— c. Diff. spp. of the *Dicranellion* against other moss federations in south Scandinavian deciduous forests.

— d. Spp. with different strong diff. values for the *Dicranellion*, often common to *Isothecieto-Velutinion* and *Grimmion hartmanii* (Tab. 5).

– e. Accompanying spp.

The following accompanying spp. with cover degree 1 have been recorded from only one sample plot. No. in (—) : *Brachythecium populeum* (7), *Mnium cuspidatum* (8), *Homalia trichomanoides* (15), *Fissidens bryoides* (21), *Brachythecium mildeanum* (24), *Hylocomium splendens* (24), *Pleurozium schreberi* (24), *Tortula subulata* (32), *Pogonatum aloides* (33), *Cephalozia loitlesbergii* (33).

Communty : Epigeic federation *Eurhynchion* (1-10), epigeic fed. *Dicranellion* (26-35) and mixtum of these federations (11-25)

5.3. — DICRANELLION

The occurrence of the fed. *Dicranellion* in south Sweden, here established for the first time, has not previously been studied in sample plots by the author. It is not found on the island of Öland. It is confined to deciduous forests in which three species such as *Fagus silvatica, Carpinus betulus, Quercus* spp. and *Betula verrucosa* are dominant. Those tree species have rather acid, slowly decomposing litter. In such forests in south Sweden and on Bornholm, the *Dicranellion* is found in localities where the annual litter fall does not remain for long, e.g. on slopes, on soil denuded by some kind of erosion, on soil remaining round roots of fallen trees, or close to roads or paths. On Bornholm the fed. is therefore generally found in the beech forests on sandy soil or between silicious cliffs and boulders in the region of Almindingen, in the central parts of the island. It is common too in small isolated woods on soils with a low clay content, in which *Carpinus, Fagus* and *Quercus* are frequent in the tree layer.

The Dicranellion is not so well distinguished as the *Eurhynchion.* For example the number of differential species is lower in the *Dicranellion.* However, I have considered the species *Atrichum undulatum, A. tenellum, Dicranella cerviculata* and *D. heteromalla* to be sufficient for the clear separation of the *Dicranellion* from the *Eurhynchion* on Bornholm, especially when the large number of other differential species, with lower differential values than these four, are added. A plant community should, if possible, not be distinguised only by its exclusive differential species. Close examination of the group of differential species of the *Dicranellion* (Tab. 1) shows that the predominant species are known to be acidiphilous and frequently found in moderately acidiphilous communities on other subtrata than soil, such as the *Grimmion hartmanii* and the *Isothecieto-Velutinion.* Among these species are *Lophocolea bidentata, L. heterophylla, L. cuspidata, Chiloscyphus pallescens, Mnium hornum, Dicranum scoparium* and *Plagiothecium roeseanum.* These differential species have not yet been recorded in sample plots from the *Dicranellion* in south Sweden and are therefore not included in table 5. But they will certainly be found to have differential values for the fed., especially in southernmost and SW Sweden, where their substratum preferences are distinctly weaker than in SE Sweden and on Öland. The common occurrence of *Mnium hornum* on soils in deciduous forests on Bornholm is indicative of one of the most conspicuous oceanic features of the moss vegetation there, which in this way is quite different from that in equivalent habitats at the same longitude, or slightly to the east, in south Sweden.

The *Eurhynchion* is the main contact community of the *Dicranellion,* illustrated in table 1. In the very mixed deciduous woods of Bornholm, transitions between the two bottom layer communities described in this paper are very common. For example the influence of isolated stands of *Corylus avellana* in *Fagus* plantations or *Carpinus* woods often operates so as to change the normal bottom layer

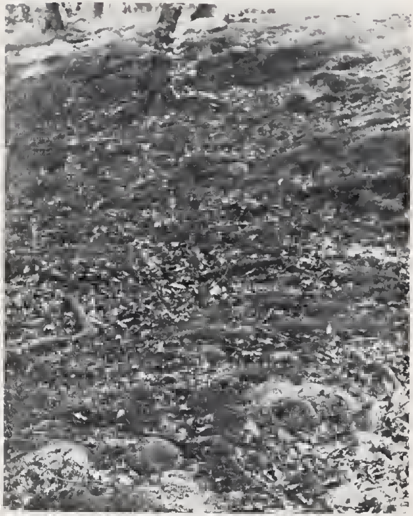


FIG. 6

Old *Fagus silvatica* plantation on slightly sloping acid ground. Field layer characteristically poor in species and with low degree of cover. If the litter layer does not remain too thick, there is development of *Dicranellion* (cf. p. 788). Under these suitable conditions, when humidity conditions are also favorable (annual precipitation usually > 600 mm), the final stage of *Dicranellion* develops as a dense moss cover. Dominant spp. are : *Mnium hornum*, *Leucobryum glaucum* and *Polytrichum* spp. — Almindingen, Borreso, Vestermarie. July 1967.

of *Dicranellion* in the direction of the *Eurhynchion*. On Lensbjerget, in dense *Carpinus-Quercus-Betula* wood with the soil rich in clay and often with a granular surface structure, the transitions between the *Eurhynchion* and the *Dicranellion* are especially conspicuous and bottom layer mixtures of *Polytrichum commune, Atrichum undulatum, Eurhynchium striatum* and *E. stokesii* are frequent.

Around the bases of silicious boulders and the trunks of tree species with moderately acid litter and bark such as *Fagus, Quercus, Betula* and *Carpinus*, on Bornholm there are occasionaly transitions between the *Dicranellion* and the epiphytic *Isothecieto-Velutinion* and epilithic *Grimmion hartmanii*, becoming more common as the slope of the surface of the tree trunk or stone decreases.

The phytocoenose in which the *Dicranellion* takes part is well distinguished as a whole from that of the *Eurhynchion*. The field layer consist of the *Poa nemoralis*-fed. (Sjögren 1964 : 16 ff.) Examples of differential species against the *Mercurialis perennis*-fed. are *Luzula pilosa, Oxalis acetosella, Poa nemoralis, Veronica chamaedrys, Stellaria holostea, Melampyrum pratense, Deschampsia flexuosa, Majanthemum bifolium* and *Veronica officinalis*. The tree layer is made up of species with moderately acid, slowly decomposing litter (*Querc. rob., Fag. silv., Carp. bet.*). On soils moderately rich in clay in this type of deciduous forest vegetation, the *Eurhynchion* may be found poorly developed or mixed with the *Dicranellion*. However, the *Dicranellion* is not found in deciduous forests of *Fraxinus-Ulmus-Acer* on clay soil with granular surface structure either on Bornholm or in south Sweden. In such sites it is defeated completely in competition with the large pleurocarpous *Eurhynchion* bryophytes.

Towards W Europe, where fully developed *Eurhynchion* becomes successively more rare, the *Dicranellion* becomes more common as the primarily colonizing epigeic moss community in *Carpinus* and *Fagus* woods, in plantations as well as in more or less natural forest vegetation. However, in the secondary stage of colonization of the epigeic moss cover, the fed. is subjected to strong competition from some large *Eurhynchion* bryophytes, and from large species, which do not belong sociologically to the *Eurhynchion*, especially *Plagiothecium undulatum, Rhytidiadelphus loreus, Isothecium myosuroides, Leucobryum glaucum, Mnium hornum* and *Diplophyllum albicans*. These species are also common in stands of *Picea*. This type of succession is already conspicuous in SW Sweden and on Bornholm and will be discussed later (p. 803).

5.4. — Rhynchostegion

In south Sweden, the *Rhynchostegion* (Waldheim 1944, Sjögren 1964 : 63) is a common moss community in deciduous forests, occurring mostly on boulders in and very close to rivers with water rich in nutrients and with a high pH value (cf. Duclos et Lavergne 1944). Periodic flooding is generally required for full development of this moss fed. in south Sweden.

On Bornholm suitable habitat conditions for the *Rhynchostegion* are readily available in a large number of river valleys. The fed. can be found all over the island, even in valleys within the northern granitic region. The water seems to have similarly high nutrient content and pH value in nearly all the rivers on Bornholm; this is reflected by the similar composition of the moss vegetation on the stones in the rivers. Thus the acidiphilous, epilithic fed. *Acicularion* (WALDHEIM 1944, KRUSENSTJERNA 1945, SJÖGREN 1964 : 61) has not been found up to now on boulders in Bornholm rivers.

The exclusive differential species of the *Rhynchostegion* are the same as in south Sweden, see Tab. 5). There are, however, some sociologically important differences in the values of some of the differential species. The following species have weaker differential values for the *Rhynchostegion* on Bornholm than in south Sweden : *Mnium punctatum* (also in the *Dicranellion*, see p. 36), *Rhacomitrium aquaticum*, *Drepanocladus uncinatus*, *Lejeunea cavifolia* (also in the *Grimmion hartmanii*) and *Amblystegium serpens*.

Other differential species with a weak differential value for the *Rhynchostegion* on Bornholm are *Tortula latifolia*, *Homalia trichomanoides*, *Eurhynchium stokesii* and *Pellia epiphylla*. In spite of these lower differential values, *Rhynchostegion* is sociologically nearly as well distinguished on Bornholm as it is in south Sweden.

The contact community of the *Rhynchostegion* on Bornholm is primarily the *Grimmion hartmanii*; sociological transitions between the two federations are shown in Tab. 2. See also summary Tab. 5 with differential species. In south Sweden there are also other hygrophilous contact communities such as *Acicularion*, *Mnio-Plagiothecion* (SJÖGREN 1961 : 25) and *Mnio-Climacion*. Only fragments of these federations have been found on Bornholm. In terms of ecological preference, the distance from the *Rhynchostegion* to the *Grimmion hartmanii* is greater than from the *Rhynchostegion* to the circumneutrophilous *Schistidio-Anomodontion* (cf. *Brachythecietum glareosi*, DEMARET 1944). However, on Bornholm the contact is easily established on silicious boulders in rivers. These stones lack the pure *Schistidio-Anomodontion* of the deciduous forests in limestone regions in south Sweden. Instead the *Grimmion hartmanii* predominates on the tops of the stones.

The following zonation is the most common on these boulders. On the lowest parts, which are very often flooded by river water, *Cirriphyllum crassinervium* dominates, together with *Cinclidium stygium* and *Brachythecium rivulare*. In the zone next above, *Homalia trichomanoides*, *Thamnium alopecurum* and *Porella cordaeana* are *dominant* (cf. GAMS 1927). The tops of the river boulders, which are never flooded, are generally colonized by more or less pure *Grimmion hartmanii*, with dominance especially of *Brachythecium populeum*, together with *Isothecium myosuroides*, *I. myurum* and *Grimmia hartmanii*. Transitions between *Rhynchostegion* and *Grimmion hartmanii* are common. The shape of the boulders determines the distinctness of the limitation of these groups of moss species to particular zones. As on sea cliffs, the zonation becomes more evident when the slope of the surface is steeper.

TAB. 2. — *Rhynchostegion* (1-11), mixtum between *Rhynchostegion* and *Grimmion hartmanii* (12-17).

Number of mosses	7	5	8	5	5	6	7	6	4	5	5	12	9	10	10	6	11
Number of hepatics	1	1	.	1	2	3	1	.	1	.	4	1	3	1	2	2	2
Sample No. in herbarium	2	11	13	13	98	92	88	35	16	10	15	7	3	100	87	87	7
Sample plot No. in table	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
a)																	
Cirriphyllum crassinervium	.	3	1	.	1	1	1	3	.	4	1	1	1	.	1	4	.
Porella cordaeana	.	.	.	.	.	.	1	.	3	.	1	.	.		4	3	
Amblystegium tenax	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	1	1	.
Rhynchostegium riparioides	1	.	2	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Hygrohypnum luridum	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.
b)																	
Thamnium alopecurum	4	.	1	1	1	4	1	.	.	1	3	.	1	1	1	1	1
Schistidium apocarpum	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	.	.	.	.		.	2
Tortula latifolia		.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	
Leskea polycarpa	.	.	.	.	.	.	.	3	.		.	.	.	.	.	.	
Homalia trichomanoides	.					.	.	1	.	.	1	.	.	1	1	.	1
Porella platyphylla	1	.	.	.	.	.	.				.	.	.		.	.	
c)																	
Cratoneurum filicinum	1		1	1	3	.	.	1	.					.	.		.
Mnium punctatum	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.		.
Brachythecium rivulare	1	.	4	.	1	.	.		1	.	3	.	.	3	1	.	.
Fontinalis antipyretica	1		1		.	.		.	.			.	.	.	.		.
Fissidens adianthoides	.	1	.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.			.
Mnium hornum	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.		1
Lejeunia cavifolia	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	1		.	.
Pellia epiphylla	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.
d)																	
Isothecium myosuroides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.			
Dicranum scoparium	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	1			.		
Isopterygium elegans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.		
Plagiothecium silvaticum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.
Isothecium myurum	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	3	1	.	2	1	.	1
Grimmia hartmanii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	1	1	.
Heterocladium heteropterum	.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.
Lophocolea bidentata	.	.	.		.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Chiloscyphus pol. v. frag.	.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
e)																	
Eurhynchium stokesii	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	1
Thuidium delicatulum	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Eurhynchium praelongum	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Brachythecium rutabulum	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1
Metzgeria furcata	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.
Hypnum cupressiforme	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	1	.	1	.	1
Brachythecium populeum	.	.	.	.	.	.	.	1	2	1	.	2	.	.	1	1	2
Plagiochila asplenioides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1

Size of sample plots 4 dm².

Sample plots (abbreviations p. 782) :

1. Rutsker, Jonskapel. 13.7.1961. Alley tree. — 2. Sandvig-Allinge. Hammershus. Mølledalen. 8.7.1961. Silicious boulder in river. Tl. *Frax. ex.*, *Carp. bet.* — 3. Vestermarie, Almindingen, Borresö, 9.7.1961. Silicious boulder close to the lake. Tl. *Frax. ex.* and *Fag. silv.* — 4. Aaker, NW Limensgade, close to Laesa. 10.7.1967. Slate cliff. Periodically flooded. Tl. *Aln. gl.* and *Frax. ex.* — 5, 6. Österlars. Lensbjerget. 3.7.1962. Silicious cliff. Slightly flooded by calcareous water. Weak exposure. Tl. *Frax. ex.*, *Carp. bet.* — 7. Loc. and date as No 5. Silicious boulder in river. Probably periodically flooded every year. — 8. Aaker, Grodbya, where the south road passes the river. 30.6.1962. Silicious boulder in river. Clay accumulation under the moss cover. — 9. Olsker, Sodeskov by Tejna river. 14.6.1967. Silicious boulder in river. Very weak exposure. Tl. *Frax. ex.*, *Ulm. gl.* — 10. Aaker. Lillea lower part S of the southern road. 9.6.1962. Silicious boulder in river. Tl. *Ulm. gl.*, *Frax. ex.* — 11. Österlars, Kobbea. SE of Kobbegard. 1.7.1962. Silicious boulder by the river. Tl. *Carp. bet.*, *Acer plat.*, *Frax. ex.* — 12, 13. Vestermarie, Ekkodalen 9.7.1961. Silicious cliff. slightly flooded. — 14. Österlars. Lensbjerget. 3.7.1962 Vertical silicious cliff. Tl. dom *Carp. bet.* — 15, 16. Loc. and date as No. 15 Silicious boulder in river. Tl. *Frax. ex.*, *Ac. plat.*, *Carp. bet.*, *Ulm. gl.* — 17. Aaker, Grodbya. Lower part of the river. 11.6.1967. Silicious boulder in river. Tl. *Frax. ex.*, *Aln. gl.*

Transitions between *Rhynchostegion* and *Grimmion hartmanii* are also very common on silicious cliffs, e.g. in Almindingen, Paradisbakkerne, and around Hammershus. This mixture is particularly well established in channels along which rain water flows regularly. On Bornholm, the differential species *Mnium hornum* is much more common on such cliffs than on isolated erratic stones. This species will often compete so successfully as to exclude all other mosses. It grows in a thick, loose carpet, very susceptible to erosion but apparently regenerating rapidly. On these cliffs, there are often differential species common to *Rhynchostegion* and *Schistidio-Anomodontion*. The physiognomy of the moss carpet on periodically flooded silicious cliffs on Bornholm is mainly determined by the following species : *Rhacomitrium aquaticum, Isopterygium* spp., *Bartramia* spp., *Heterocladium heteropterum, Diplophyllum albicans, Plagiothecium undulatum* and *Isothecium myosuroides*. The largest number of differential species for the *Rhynchostegion* is found within the small sample plots on this biotope.

In connection with the physiognomy of the moss cover can also be mentioned how on the silicious cliffs, many moss species which grow mainly in circular tufts on horizontal surfaces, extend into vertical strings, up to 1 m long, and longer with increasing slope, up to 45°. On cliffs steeper than about 45°, however, intermittent erosion often breaks the coherent string-like moss tufts. These tufts develop because of the downward transports of diaspores by rain water flowing down the cliffs. This kind of transport influences the sociological composition of the moss cover on all boulders, depending on the slope of the surface. The steeper the slope, the more important is the colonization of the lower parts from already colonized surfa-

---

Differential species :

— a. Diff. spp. of the *Rhynchostegion* against other moss federations in south Scandinavian deciduous forests.

— b. Diff. spp. common to *Rhynchostegion, Schistidio-Anomodontion* and *Anomodontion*.

— c. Spp. with differently strong diff. values for the *Rhynchostegion* cf. Tab. 5).

— d. Diff. spp. with varying diff. values for the *Grimmion hartmanii*.

— e. Accompanying spp.

The following accompanying spp. with cover degree 1 have been recorded from only one sample plot. No. in (—) : *Cirriphyllum piliferum* (1), *Moerchia hibernica* (5), *Neckera complanata* (6), *Radula complanata* (6), *Bryum capillare* (6), *Polytrichum commune* (12), *Scapania compacta* (13), *Diplophyllum albicans* (13), *Dicranella heteromalla* (13), *Mnium undulatum* (14), *Isopaches bicrenatus* (17).

Community · Epilithic fed. *Rhynchostegion* (1-11). Transitions between this fed. and the epilithic fed. *Grimmion hartmanii* (12-17).

ces above. On flat and slightly sloping surfaces, colonization is much more random, mainly depending on the supply of air-born diaspores.

The phytocoenotic position of the *Rhynchostegion* on Bornholm is as complicated as in S Sweden, as the fed. can be found in several types of phytocoenoses. The community is circum-neutrophilous and hygrophilous. However, a river with water rich in nutrients and with high pH values, coming from a region rich in clay, may flow into a wood dominated by acidiphilous communities, e.g. on silicious rock. Thus in forests of *Fag. silv.* and *Carp. bet.* in river valleys, there is sometimes a phytocoenose consisting of the acidiphilous - moderately acidiphilous *Poa nemoralis*-fed., *Dricanellion*, *Grimmion hartmanii* and *Isothecieto-Velutinion* together with the circum-neutrophilous *Rhynchostegion*.

There are some clear differences in the habitat preferences of *Rhynchostegion* on Bornholm compared with SE Sweden and Öland. These appear even in the common transitions to the *Grimmion hartmanii*. In deciduous forests in S Sweden moving from SE to SW moss communities known as rather xerophilous in SE Sweden and on Öland appear sociologically closer and closer to hygrophilous ones. This occurs, for examples between *Rhynchostegion* and *Schistidio-Anomodontion* on stone surfaces and between *Mnio-Climacion* and *Eurhynchion* on soil. The relationship between colonization by *Rhynchostegion* on Bornholm and ecological conditions of the habitats, is more similar to that in SW Sweden than to that in SE Sweden.

Other epilithic moss vegetation in deciduous woods :

Moss communities on slate, limestone and chalk should also be mentioned here. Moss vegetation on slates can only be studied on Bornholm on slopes in the southern valleys.

Different types of slate seem to have a similar moss cover under similar habitat conditions, for example, if there is no flooding by water rich in lime, flowing from the surrounding clay on cultivated fields or from limestone on the slate strata. The moss cover is generally very thin and poor in species, whether the slate slopes are shaded by tree species with litter rich or poor in nutrients, or with high or low pH value.

The poor development of the moss cover on the slate slopes, which is in marked contrast to that on silicious stone and limestone, depends primarily on the comparatively rapid rate of erosion of these slopes. The slate strata protrude horizontally, like the pages of a book, and can even be removed easily by hand. The moss vegetation on Bornholm is similar on all types of Palaeozoic slates e.g. on alum slate and on graptolitic slate. It consists mainly of *Grimmion hartmanii*, as found on silicious stone. Thus such differential species as *Brachythecium populeum*, *Lophocolea heterophylla*, *Mnium hornum*, *Plagiothecium roeseanum*, *P. silvaticum*, *Bartramia pomiformis* are frequent. But because the rapid erosion often breaks up the successional series, it is always difficult to find them together within sample plots as small as 4 dm², which are generally sufficiently large to describe the completely developed *Grimmion hartmanii* on sili-

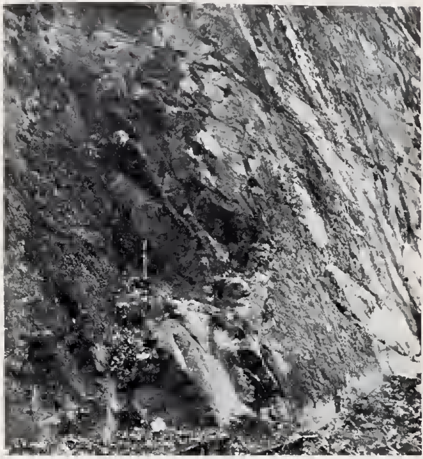


FIG. 7

Silicious cliff. Inclination > 45°. On slopes steeper than this, the succession is characterized by a fast colonization because of the abundant supply of moss diaspores in the down-flowing rain water. At the same time, there is rapid erosion of the moss carpet. In the foreground, overflow of water rich in nutrients supports primary colonization by *Anomodon viticulosus*. In the background, long vertical rows of *Mnium hornum* and *Rhacomitrium aquaticum*, characteristic spp of steep sloping rock faces. Large surfaces without moss cover are seen in the rain water tracks, which are always located in the same places, where intermittent erosion is too severe. Transitions between the federations *Grimmion hartmanii* and the *Rhynchostegion*. — S of Hammershus, Sandvig-Allinge, June 1961.

cious stone and cliffs. On slate the sample plot size has to be at least 1 m² and often as large as 4 m². Common dominants in the fed. on slate slopes are *Pohlia nutans* and *P. marchica*, which are not very common on silicious stone.

Slate slopes periodically flooded with calcareous water are covered by quite a different moss vegetation, which is often very dense. They are the main localities on Bornholm for calciphilous and circum-neutrophilous moss species such a *Barbula convoluta, Camptothecium lutescens, Tortula muralis, Grimmia pulvinata, Cratoneuron filicinum, Barbula rigidula, Dichodontium pellucidum, Pellia epiphylla, Barbula vinealis* and *Zygodon vulgaris.* However, this circum-neutrophilous group of mosses, nearly always dominated by *Cratoneuron filicinum*, often growing in dense lime-incrusted carpets, never forms a stable community clearly delimited from other epilithic communities in the deciduous woods.

Limestone (orthoceratitic) under a closed canopy of deciduous trees occurs on Bornholm only in a small area of about 100 m², NW of Limensgarde. The limestone surfaces are covered by moss vegetation quite similar to that found on slate flooded by calcareaous water. The extremely rapidly eroding cretaceous cliffs on the southern coast of Bornholm are mainly without moss cover and are not sheltered by any deciduous trees.

5.-5. — GRIMMION HARTMANII

On silicious boulders or rock in deciduous forests in south Scandinavia, the moderately acidiphilous *Grimmion hartmanii* (Sjögren 1964 : 26) is the most common moss community. It is replaced by the epilithic *Schistidio-Anomodontion* (op. cit. : 39) in limestone regions, and even there mainly under a tree layer of *Fraxinus* and *Ulmus.* On Bornholm, *Rhynchostegion* and *Grimmion hartmanii* are the only well developed communities that I have found on stone surfaces in the deciduous woods. Constellations of species more or less accordant with the *Grimmion hartmanii* have also been described from Ireland (Richards 1938), Britain (Yarranton 1962), France (Gaume 1944), Norway (Störmer 1938), Western Germany (Röll 1926), Austria (Poelt 1954), Czechoslovakia (Jurko et Peciar 1963).

A glance at the Tab. 5 of differential species shows that *Grimmion hartmanii* is well differentiated by exclusive differential species. However, a large number of the differential species of the fed. relate it to the epiphytic *Isothecieto-Velutinion* (Sjögren 1961 : 34). Further, the *Grimmion hartmanii* has many differential species in common with the moderately acidiphilous federations *Acicularion, Mnio-Plagiothecion* and *Mnio-Climacion* (op. cit. : 25 and 1964 : 59). These shared differential species reveal someting of the ecological preference of the *Grimmion hartmanii*, which has only a few differential species in common with the four circum-neutrophilous moss federations listed last in the Tab. 5.

There are differences in the differential species for the *Grimmion hartmanii* on Bornholm, Öland and in south Sweden as a whole. Primarily in the group of exclusive differential species there is almost complete agreement between S Sweden and Bornholm, but there is a group of differential species which are absent from Öland. The oceanic species *Rhytidiadelphus loreus* and *Isothecium myosuroides* are also absent from Öland. This difference can easily be explained by the lack of silicious cliffs on Öland, where the led. thus is only found on erratic silicious stones. The absence of *Pterygynandrum filiforme* as differential species in my sample plots from S. Sweden is, however, probably attributable to chance alone. Further, a comparison between differential species of the *Grimmion hartmanii* in S Sweden and Bornholm will be better understood if the absence of *Mnio-Climacion* and *Acicularion* on Bornholm, and the weak development of *Mnio-Plagiothecion*, are taken into account. In general, however, the *Grimmion hartmanii* is as distinct on Bornholm as it is in S Sweden.

The contact communities of the *Grimmion hartmanii* on Bornholm are illustrated by the summary Tab. 5 of differential values and the sociological Tab. 2. The sociological contacts between moss communities on Bornholm are most frequent between communities on similar types of substratum. In limestone regions of S Sweden, the transitions between *Grimmion hartmanii* and *Schistidio-Anomodontion* are the most common. On Bornholm, where pure *Schistidio-Anomodontion* is very rare, transitions between *Grimmion hartmanii* and *Rhynchostegion* are frequent instead. They occur on silicious stones in the bottom of river valleys, where pure *Rhynchostegion* is most frequently found.

The weak development on Bornholm of all circum-neutrophilous moss communities such as *Anomodontion*, *Leucodontion* and *Schistidio-Anomodontion*, means that the epilithic moss vegetation is poor in species. Thus *Grimmion hartmanii* is rarely mixed with circum-neutrophilous species such as *Tortula ruralis*, *Homalothecium sericeum* and *Orthotrichum rupestre*. This mixture is a common feature in the epilithic vegetation on silicious stones in deciduous woods on Öland, especially on exposed dust impregnated habitats at the edges of the woods.

There is on Bornholm, however, one especially important contact community, the epiphytic *Isothecieto-Velutinion*. This is much more frequent on Bornholm than on Öland and in SE Sweten. However, towards SW Sweden it is more and more frequent and more similar to that in deciduous woods on Bornholm. This is a special kind of oceanic feature of the sociological structure of the moss vegetation in woods on Bornholm, which is not found at the same longitude in S Sweden. E.g., *Plagiothecium roeseanum* on Bornholm is a differential species common to *Grimmion hartmanii* and *Isothecieto-Velutinion* comp. *Antitrichia curtipendula*, *Lophocolea heterophylla*, *L. cuspidata* and *Dicranum scoparium* which on Bornholm also get differential values for the *Isothecieto-Velutinion*.

A comparison between some of the other differential species for moss communities on Bornholm and on Öland shows another oceanic feature. On Oland, *Drepanocladus uncinatus*, *Amblystegium serpens* and *Mnium hornum* are restricted to very humid habitats : on Bornholm they are also found in *Grimmion hartmanii* and *Isothecieto-Velutinion*.

The physiognomy of these two moss communities, seen as the

TAB. 3. — *Grimmion hartmanii*

Number of mosses	6	6	9	8	7	8	7	5	9	5	5	7	6	5	7	10	7	[illegible]	[illegible]	4	5	7
Number of hepatics	3	1	3	3	5	2	2	.	1	1	.	2	2	3	1	1	1	3	2	2	2	.
Sample No. in herbarium	4	6	5	15	11	6	7	8	5	101	113	110	110	114	8	2	9	11	130	125	119	50
Sample plot No. in table	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
a)																						
Isopterygium elegans	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Grimmia hartmanii	.	1	.	.	.	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Isopterygium pulchellum	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	1	.	1	2	.	5	3	.	1
Bartramia pomiformis	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.
Heterocladium heteropt.	.	.	.	.	2	.	2	2	.	.	4	.	.	3	.	1	1	.	1	3	.	.
Tritomaria quinquedent.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bartramia ithyphylla	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.
Paraleucobryum longifol.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Barbilophozia barb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Bazzania trilobata	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pohlia cruda	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
b)																						
Isothecium myosuroides	1	.	.	.	.	.	5	2	.	.	1	1	1	.	1	1	.	.	.	3	1	.
Frullania tamarisci	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Isothecium myurum	.	1	.	.	.	1	1	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	1
Brachythecium populeum	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1
c)																						
Plagiothecium silvaticum	1	.	.	1	.	1	1	1	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plagiothecium roeseanum	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	4
Brachythecium velutinum	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
d)																						
Mnium hornum	1	1	1	1	2	.	.	1	.	.	1	.	.	1	1	2	1	.	.	.	.	1
Chiloscyphus pallescens	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Lejeunia cavifolia	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lophocolea bidentata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Dicranum scoparium	1	1	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	1	1	.	.	.	2	.
Orthocaulis attenuatus	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	4	1	.	.	.	.	.	.	1	.
Rhacomitrium aquaticum	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	1	1	1	.	.	3	.	.
Orthodicranum montanum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2	.
e)																						
Eurhynchium stokesii	1	3	.	1	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Metzgeria furcata	1	.	.	1	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plagiochila asplenioides	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Hypnum cupressiforme	.	2	.	.	1	1	.	.	1	.	.	1	1	.	2	1	1	1	.	.	2	.
Diplophyllum albicans	.	.	1	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	1	1	.	1	1	.	.
Dicranella heteromalla	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Brachythecium rutabulum	.	.	.	1	.	2	1	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Homalia trichomanoides	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.
Mnium cuspidatum	.	.	.	.	.	4	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.
Pohlia cfr. marchica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Size of sample plots 4 dm², all on silicious erratic boulders, unless otherwise stated.

Sample plots (abbreviations p. 782) :

1. Rutsker, Jonskapel, Blaskinsdalen. 13.7.1961. Tl *Querc. rob.*, *Bet. verr.* — 2. Vestermarie, Ekkodalen. Tl *Carp. bet.* Sl. *Cor. av.* 9.7.1961. — 3. Date and loc as No. 2. Silicious cliff. — 4. Vestermarie, by Laesa, NW of Kalby. 10.7.1967. On slate slope. Weak exposure. — 5. Vestermarie, Almindingen, Borreso. 9.7.1961. On silicious cliff, vertical. — 6. Ibsker, Paradisbakkerne. 12.7.1961. Tl. *Picea* forest, mixed with a large number of deciduous trees. — 7, 8. Ibsker, Helvedesbakker, S of Rabaekkegard. 12.7.1961. Silicious cliff, weakly exposed. Tl. *Carp. bet.*, *Frax. ex.* — 9. As No. 7. but on silicious boulder. — 10. Rutsker, Jonskapel, Blaskinsdalen. 4.7.1962. Tl. as No. 1. — 11. Olsker, Ringedal. 4.7.1962. Silicious cliff. Very weak exposure, slightly flooded cliff. Tl. *Frax. ex.*, *Aln. glut.* — 12, 13. Loc. and date as No. 11. Between large boulders in landslide slope. Weak exposure. — 14. Vestermarie, Almindingen, Borresö. Silicious cliff. Weak exposure. Flooded cliff. Exposed towards N. Tl. *Fag. silv.* Low degree of cover of *Sorb. auc.* and *Ulm. gl.* — 15. Vestermarie, Almindingen, northern part of Ekkodalen. 15.6.1967. Tl. dom. *Fag. silv.* — 16, 17. Loc. and date as No. 15. Silicious cliff. Slightly flooded periodically. —

regular dominance of certain species, is also more alike on Bornholm than in SE Sweden. Dominant species in common with *Isothecieto-Velutinion* are *Dicranum scoparium, Antitrichia curtipendula, Frullania tamarisci, Isothecium myosuroides, I. myurum* and others. However, *Rhytidiadelphus loreus* and *Leucobryum glaucum* do not dominate in *Grimmion hartmanii* on boulders and rock slopes, as they do more and more frequently towards westernmost Europe.

One reason for the increasing sociological mixing of features of epiphytic and epilithic moss communities towards western Europe may be the successively milder winter climate. Protection by snow from low temperatures is better on stones than around tree bases in a forest especially in springtime (cf. PERSSON 1936). This will tend to increase the diversity in the composition of the moss carpet. This diversity becomes increasingly more conspicuous as the climate becomes more continental and the winterclimate becomes more severe (GAMS 1932, HERZOG 1926).

The phytocoenose to which *Grimmion hartmanii* on Bornholm belongs is the same as on Öland and in S Sweden (SJÖGREN 1964 : Tab. 14). The bottom layer on the ground is generally *Eurhynchion* (cf. p. 782), the field layer is the *Poa nemoralis* - fed., and the tree

---

18 Vestermarie, lower part of Lillea, S of the southern road. 9.6.1967. Tl. *Ulm gl., Frax. ex.* — 19. 20. Vestermarie. Ekkodalen. 6 7.1962. Base of silicious cliff, slightly flooded. Strong exposure. — 21. Vestermarie, Almindingen. Aremyr. 5.7. 1962. Few shrubs in the wood of *Fag. silv* and *Querc. rob.* — 22. Österlars, Kobbea, SE of Kobbegard. 1.7.1962. Silicious cliff, on fairly thick layer of decaying litter. Tl. *Frax. ex., Carp. bet.*

Differential species :

— a. Diff. spp. of the *Grimmion hartmanii* against other moss federations in south Scandinavian deciduous forests.
— b. Diff. spp common to *Grimmion hartmanii* and *Isothecieto-Velutinion.*
— c. Diff. spp. common to *Grimmion hartmanii, Isothecieto-Velutinion* and *Dricranellion.*
— d. Diff. spp. with weak diff. values for *Grimmion hartmanii.*
— e. Accompanying spp.

The following accompanying spp. with cover degree 1 have been recorded from only one sample plot in the table. No. in (—) : *Scapania compacta* (3) *Rhabdoweisia fugax* (3), *Grimmia decipiens* (3), *Leucobryum glaucum* (3), *Rhacomitrium microcarpum* (3). *Cephalozia connivens* (4), *Plagiothecium undulatum* (5) *Aulacomnium androgynum* (5). *Cephalozia connivens* (5). *Lophozia ventricosa* (5), *Scapania scandica* (5), *Fissidens cristatus* (8), *Rhytidiadelphus loreus* (12). *Polytrichum commune* (12), *Mnium affine* (12), *Dicranum fuscescens* (12). *Rhacomitrium heterostichum* (13), *Dicranum scottianum* (14), *Lepidozia reptans* (14), *Scapania undalata* (15), *Dicranella cerviculata* (15), *Weisia microstoma* (16), *Aulacomnium palustre* (17), *Isopaches bicrenatus* (18), *Pogonatum aloides* (19). *Scapania irrigua* (20). *Pohlia nutans* (21), *Mnium stellare* (22).

Community : Epilithic federation *Grimmion hartmanii* layer consists mainly of *Quercus*, *Betula*, *Carpinus* and *Fagus*. However, on Bornholm, pure *Grimmion hartmanii* is also much more common in the *Fraxinus-Ulmus-Acer* woods than on Öland or in other limestone regions in S Sweden.

5.-6. — Isothecieto-Velutinion

The moss vegetation in deciduous forests on Bornholm is less varied and poorer in species on tree trunks than on any other substratum. This applies both to acid barks and to those with a pH value close to the neutral point. The moderately acidiphilous *Isothecieto-Velutinion* is the only completely developed community (Sjögren 1961 : 34). This moss fed. can be found in the whole of south Sweden, although in the SW it always contains some west European species such as *Isothecium myosuroides* and *Frullania tamarisci* (cf. Gaume 1944), which are absent from the community in SE Sweden and on Öland. The *Isothecieto-Velutinion* on Bornholm also contains west European species, so it is more closely related to the unions in SW Sweden than to those in the SE and on Öland. On Bornholm, the fed. occurs all over the island, in every type of deciduous wood (cf. below).

The *Isothecieto-Velutinion* on Bornholm is even less distincly differentiated, mainly from the epilithic *Grimmion hartmanii*, than it is on Öland and in SE Sweden, regarding the characterization through absence of a group of certain differential species of that fed. Thus species which are differential species in S Sweden, such as *Eurhynchium pulchellum*, *Brachythecium starkei* and *B. curtum*, have slightly weaker differential values on Bornholm (cf. Tab. 5). The differential species in common with *Grimmion hartmanii* are exactly the same as in S Sweden. As can be seen, however, most of the species are also found occasionally on Bornholm within the epigeic *Dicranellion*, implying a slight weakening of their differential values. There are numerous other small differences between Öland and Bornholm in the differential values of mosses in the *Isothecieto-Velutinion*. Bornholm is conspiciously different from S Sweden, and especially from Öland, in having some hygrophilous differential species in the *Isothecieto-Velutinion*, e.g. *Amblystegium serpens*, *Drepanocladus uncinatus*, *Mnium hornum*, *Lophocolea heterophylla*, *L. bidentata* and *L. cuspidata*.

The sociological contact moss community of the *Isothecieto-Velutinion* is primarily the *Grimmion hartmanii*, as can be detected from the table of differential species. This table also shows the contact with *Mnio-Plagiothecion*; but this community is rare and usually incompletely developed on tree bases on Bornholm. It occurs mainly on the bases of *Alnus glutinosa*, in river valleys. The contact of *Isothecieto-Velutinion* with *Mnio-Plagiothecion* should be compared with the transitions between *Grimmion hartmanii* and *Isothecieto-Velutinion*. These transitions are not conspicuous in SE Sweden but become more common towards the SW.

In southern Sweden there are many transitions between *Isothecieto-Velutinion* and the epiphytic *Anomodontion* (SJÖGREN 1961 ; cf. the occurence in Estonia of *Anomodonto-Isothecietum vivipari*, LIPPMAA 1935). On Bornholm such transitions are rare because of the very rare development of the circum-neutrophilous *Anomodontion*. However, they occur occasionally in river valleys in which the tree layer is dominated by *Ulmus* and *Fraxinus*. In such localities there occur also transitions on silicious boulders between the acidiphilous *Grimmion hartmanii* and the circum-neutrophilous *Schistidio-Anomodontion*, called *Anomodonteto-Isothecietum* by LIPPMAA (1935) and BARKMAN (1958). In these localities, the sociological status of the moss cover on trees is sometimes also complicated by the presence, in very exposed situations, of species belonging to the epiphytic *Leucodontion* (SJÖGREN 1961 : 55). However, *Leucodontion* is very poorly developed on Bornholm even in exposed situations, apparently because impregnation by dust is slight and non-calcareous.

The restriction of circum-neutrophilous moss communities to river valleys on Bornholm is not due entirely to the fact that such tree species as *Ulmus*, *Fraxinus* and *Acer* grow wild mainly in these localities. Dust impregnation seems also to be greatest in these valleys, where the dust transporting winds from surrounding open fields are trapped. Thus even acid *Picea* barks have been seen colonized rarely by a nearly purely developed *Leucodontion* in river valleys within the northern granitic region of Bornholm, but not on edges of *Picea* plantations on flat ground.

Pure development of *Anomodontion* is rare on Bornholm. The differential species are mainly the same as in S Sweden. There is however an occasional presence on the *Anomodontion* on Bornholm of such differential species as *Eurhynchium striatum*, *E. praelongum*, *Barbula rigidula* and *Tortula ruralis*. This fact makes the limits of the fed. with *Eurhynchion* which is also circum-neutrophilous but epigeic and with the epilithic *Schistidio-Anomodontion*, slightly more diffuse than on Öland. *Tortula latifolia* is the only new differential species for the *Anomodontion*, not established as such in SW Sweden. This differential species is common to *Anomodontion* and *Rhynchostegion* and occurs frequently together with *Leskea polycarpa* on tree bases of *Fraxinus* and *Alnus* close to rivers (cf. *Syntrichietum latifoliae*, v. HÜBSCHMANN 1952, 1967).

Some of the south Swedish differential species for *Anomodontion* have not been found within the fed. on Bornholm (see Tab. 5). Besides, the sociologically negative differentiation of the *Anomodontion* from the *Schistidio-Anomodontion*, through lack of differential species characterizing the latter fed., is very like the differentiation of *Isothecieto-Velutinion* from *Grimmion hartmanii*.

From the phytocoenotic point of view, the *Isothecieto-Velutinion* takes part in every kind of deciduous forest phytocoenose on Bornholm. The fed. is, however, least purely developed in woods of *Fraxinus*, *Ulmus* and *Acer*, especially on trees of these species growing near the three small limestone areas close to the lower part

Tab 4 — Mixtum of *Anomodontion* and *Leucodontion* (1-6), transitions between the mixtum and *Isothecieto Velutinion* and *Grimmion hartmanii* (7-12).

Number of mosses	6	7	8	3	6	5	5	5	7	8	10	5
Number of hepatics	.	1	3	2	2	3	2	1	.	.	.	1
Sample No. in herbarium	14	13	10	1	5	1	1	17	3	14	2	8
Sample plot No. in table	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
a)												
Orthotrichum fallax	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
Orthotrichum affine	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	
Ulota bruchii	.	.	.	.	.	.	.		.	.	1	.
Orthotrichum lyellii	.	3	2	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Zygodon vulgaris	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Orthotrichum speciosum		.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.
O. stramineum		.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Leucodon sciuroides	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.
Orthotrichum fastigiatum	.		.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Pylaisia polyantha	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
b)												
Frullania dilatata	.	.	1	1	1	1	1	.	.	.		.
Homalothecium sericeum	1	2	2	2	1	.	.	.	.	1	.	
Neckera complanata	.	.	.	.	.	.	.	1	.			
Anomodon viticulosus	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Radula complanata	.	1	1	.	1	1	1	.	.	.		
c)												
Thamnium alopecurum	4	.	.	.	.	.	.	.	.			.
Porella platyphylla	.	.	.		.	.	.	.	.	.		1
Homalia trichomanoides	1	1	.	.	.	.	.	1	.		3	2
Tortula latifolia	.	.	.	.	.	.	+	.	1		.	.
d)												
Brachythecium populeum	.	.	.	.	.	2	1	2	4	1	1	1
Isothecium myurum	.	1	.	.	1	.	.	3	.	1	1	3
Brachythecium velutinum	.	.	.	.	.	.			1	.	.	.
Isothecium myosuroides	.		.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Antitrichia curtipendula	.	.	1	.	.	.	.	.	.	4	.	.
Plagiothecium roeseanum	.	.	.	.	.		.	1	.	.	2	1
Mnium hornum	.	.	.		.	.	.	.	.	.	1	.
e)												
Eurhynchium stokesii	1	.	.	.	.	.		.	1	2	.	.
Metzgeria furcata	.	.	1	1	.	1	.	1	.	.	.	.
Brachythecium rutabulum	1	.	.	.	2	.	.	.	.	1	.	.
Hypnum cupressiforme	.	1	3	1	1	2	1	.	1	1	3	1
Bryum capillare	.	.	1	.	.	.	3	.	.	.	1	.
Amblystegium serpens	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.

Size of sample plots 4 dm², all on different tree trunks

Tree species : *Fraxinus excelsior* (2, 4-12), *Ulmus glabra* (1), *Acer platanoides* (3)

Sample plots (abbreviations p. 782) :

1. Sandvig-Allinge, Hammershus, Mölledal. 8.6.1961. Tl. *Querc. rob.* and *Carp bet.* — 2. Vestermarie, Almindingen, Borresö. 9.7.1961. Dominance of *Fag. silv* — 3. Vestermarie, Almindingen, Ekkodalen. 9.7.1961. Strongly exposed alley tree — 4 Ibsker, Paradisbakkerne, N of Lisegard. 12.7.1961. Strongly exposed tree — 5. Ibsker, Helvedesbakker. 29.6.1962. Tl. *Fag. silv., Carp. bet., Frax. ex.* Strong exposition. — 6. Ibsker, Paradisbakkerne, by a lake Wof Fjeldstauan. Tl. Aln. gl. — 7. Rutsker, Jonskapel. 13.7 1961. Strongly exposed tree trunk. 9. Nyker, Skuleskov. 7.7.1961. Tl. *Frax. ex.* Sl. *Cor av.* — 9. Aaker by Laesa river of Limensgade. 10.7.1961. — 10. Loc., date and Tl. as No. 2 — 11. Östermarie, Klövedal. 14.6.1967 Weak exposure. — 12. Aaker Lillea river, S of the southern road. 9.6.1967. Close to the river. Tl. dom *Frax. ex*, *Ulm. gl* Weak exposure.

of the river Laesa. In these areas, impregnation by dust of high pH values and rich in nutrients may favour colonization by species belonging to the *Anomodontion* and the *Schistidio-Anomodontion.*

6. — Some aspects of succession

The progressive succession (Lüdi 1930) in a moss cover on different kinds of substratum in deciduous woods, up to the time of erosion of the moss carpet after the final stage of colonization, is generally slow in south Scandinavia, taking at least one to several decades. Like all kinds of vegetational succession, it should when possible be described after studies of permanent sample plots. Unfortunately no such studies date back to the beginning of the century, and we will have to wait 25-50 years for final results from recently established permanent sample plots. Other methods must be aplied to reveal long successional sequences.

There are various short cuts which can be used to find out successional features. In one habitat, the vegetation on a substratum with different degrees of slope of the surfaces can be studied, for example. Those habitat conditions which are provided by the accumulation of a humus layer, conditions that push the succession in the moss carpet towards a final stage in the colonization, develop easier and earlier on slightly sloping surfaces than on steep ones. Thus on a roundish erratic boulder, all stages of bryo-succession are often found and can be studied within a very small area of surface. Also, all stages of succession on rotting bark and wood can sometimes be studied on single fallen tree trunks, as different stages of decaying occur where branches and trunk are at different

---

Differential species :

— a. Diff. spp. of the *Leucodontion* against other moss federations in south Scandinavian deciduous forests.
— b. Diff. spp. with different diff. values for the *Anomodontion* (cf. Tab. 5).
— c. Diff. spp. common to *Schistidio-Anomodontion*, *Anomodontion* and the *Rhynchostegion.*
— d. Spp. with different diff. values for *Isothecieto-Velutinion* and *Grimmion hartmanii.*
— e. Accompanying spp.

The following accompanying spp. with cover degree 1 have been recorded from only one sample plot. No. in (—) : *Eurhynchium praelongum* (2), *E. zetterstedtii* (2), *Mnium affine* (5), *Brachythecium curtum* (7), *Eurhynchium striatum* (11).

Community : Epiphytic federations *Anomodontion* and *Leucodontion* in mixture (1-6). Transitions between these federations and the epiphytic *Isothecieto-Velutinion* and the epilithic *Grimmion hartmanii.*

TAB. 5. – Differential species of epigeic, epilithic and epiphytic moss federations in deciduous forests. a. - In south Sweden, b. - on Bornholm, c. - on Öland. O denotes rare and accidental occurrence of the differential species.

Federations:		Acicularion	Rhynchostegion	Mnio-Climacion	Mnio-Plagiothecion	Grimmion hartmanii	Isothecieto-Velutinion	Dicranellion	Eurhynchion	Schistidio-Anomodontion	Anomodontion	Leucodontion
Differential species:												
Rhacomitrium aciculare	a	—	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scapania nemorosa	a	—	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Marsupella emarginata	a	—	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	.	o	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Orthocaulis attenuatus	a	—	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhacomitrium aquaticum	a	—	—	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	b	.	—	.	.	—	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mnium punctatum	a	—	—	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	b	.	—	.	.	.	.	—	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mn. pseudopunctatum	a	—	—	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lophocolea bidentata	a	—	.	.	—	—	—	.	.	.	.	.
	b	.	o	.	.	—	—	—	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
L. minor	a	—	.	.	—	—	—	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	.	—	—	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	—	—	o	.	.	.	.	.
L. heterophylla + cuspidata	a	—	.	.	—	—	—	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	.	—	—	—	.	.	.	.
	c	.	.	.	—	—	.	.	.	.	.	.
Chiloscyphus pallescens	a	—	.	.	—	—	—	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	.	—	—	—	.	.	.	.
	c	.	.	.	—	—	—	.	.	.	.	.

(TAB. 5 contin.)

	a	—	.	.	—	—	—	.	.			
Chiloscyphus polyanthus	b	.	.	.	.	—	—	a	.	.		
	c	.	.	.	—	—	—	.	.	.		
	a	—	.	.	—	—	—	.	.	.		
Chil. polyanthus v. frag.	b	.	o	.	.	—	—	.	.	.	.	
	c	.	.	.	—	—	—	.	.	.		
	a	.	—	.	.	.	.	.	.	.		
Cirriphyllum crassinervium	b	.	—	.	.	.	.	.	.	.		
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
	a	.	—	.	.	.	.	.	.	.		
Amblystegium tenax	b	.	—	.	.	.	.	.	.	.		
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
	a	.	—	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hygrohypn. ochrac. + luridum	b	.	—	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
	a	.	—	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pareila cordaeana	b	.	—	.	.	.	.	.	.	.	.	
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	a	.	—	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cinclidotus fontinaloides	b	.	—	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
	a	.	—	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhynchostegium riparioides	b	.	—	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
	a	.	—	a	.	.	.	.	a	.	.	.
Thuidium recognitum	b	.	—	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	a	.	—	—	.	.	.	.	.	.	.	.
Amblystegium varium	b	.	—	.	—	.	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	—	.	.	.	.	.	.	.	.
	a	.	—	—	.	.	.	.	.	.	.	.
Cratoneurum filicinum	b	.	—	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	a	.	.	—	.	.	.	.	.	.	.	.
Sphagnum squarrosum	b	.	.	.	.	a	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	—	.		.	.	.	.	.	.
	a	.	.	—	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhytidiadelphus calvescens	b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	—	.	.	.	.	.	.	.	.
	a	.	.	—	.	.	.	.	.	.	.	.
Calliergon cordifolium	b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	—	.	.	.	.	.	.	.	.

(Tab. 5 contin.)

Federations:		Acic.	Rhynch.	Mn.-Clim.	Mn.-Plag.	Gr. hart.	Is.-Vel.	Dicr.	Eurh.	Schist.-An.	An.	Leuc.
Differential species:												
Mnium longirostre	a	.	.	—	.	.	.	.	○	.	.	.
	b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	—	.	.	.	.	.	.	.	.
Mnium rugicum	a	.	.	—	—	.	.	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	—	—	.	.	.	.	.	.	.
Campylium polygamum	a	.	.	—	.	.	.	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	—	.	.	.	.	.	.	.	.
Pellia epiphylla	a	.	.	—	.	.	.	.	.	.	.	.
	b	.	—	.	—	.	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	—	.	.	.	.	.	.	.	.
Fissidens adianthoides	a	—	—	—	—	.	.	.	.	.	.	.
	b	.	—	.	—	.	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	—	—	.	.	.	.	.	.	.
Lejeunia cavifolia	a	—	—	—	—	.	.	.	.	.	.	.
	b	.	—	.	—	—	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	—	.	.	.	.	.	.	.	.
Brachythecium rivulare	a	—	—	—	—	.	.	.	.	.	.	.
	b	.	—	.	—	.	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	—	—	.	.	.	.	.	.	.
Fontinalis antipyretica	a	—	—	—	—	.	.	.	.	.	.	.
	b	.	—	.	—	.	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	—	.	.	.	.	.	.	.	.
Drepanocladus uncinatus	a	—	—	—	—	.	.	.	.	.	.	.
	b	.	—	.	—	—	—	.	.	.	.	.
	c	.	.	—	—	.	.	.	.	.	.	.
Calliergonella cuspidata	a	—	—	—	—	.	.	.	.	.	.	.
	b	.	—	.	—	.	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	—	.	.	.	.	.	.	.	.
Climacium dendroides	a	—	—	—	—	.	.	.	.	.	.	.
	b	.	—	.	—	.	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	—	—	.	.	.	.	.	.	.
Amblystegium serpens	a	—	—	—	—	.	.	.	.	.	.	.
	b	.	—	.	—	—	—	.	.	.	.	.
	c	.	.	—	—	.	.	.	.	.	.	.
Mnium hornum	a	—	—	—	—	—	—	.	.	.	.	.
	b	.	—	.	—	—	—	—	.	.	.	.
	c	.	.	—	—	.	.	.	.	.	.	.

(TAB. 5 contin.)

Federations:		Acic.	Rhynch.	Mn.-Clim.	Mn.-Plag.	Gr. hart.	Is.-Vel.	Dicr.	Eurh.	Schist.-An.	An.	Leuc.
Differential species:												
Amblystegium juratzkanum	a	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.	.
Lepidozia reptans	a	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	—	o	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.	.
Aulacomnium androgynum	a	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	—	o	.	o	.	.	.	.
	c	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.	.
Orthodicranum montanum	a	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	o	—	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.	.
Ptilidium pulcherrimum	a	.	.	.	—	—	—	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	—	—	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.	.
Plagiothecium denticulatum	a	.	.	.	—	—	—	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	—	—	.	o	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
P. silvaticum	a	.	.	.	—	—	—	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	—	—	o	o	.	.	.	.
	c	.	.	.	o	—	—	.	.	.	.	.
Blepharostoma trichophyllum	a	.	.	.	—	—	—	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.	.
Dicranum scoparium	a	.	.	.	—	—	—	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	—	—	—	—	.	.	.	.
	c	.	.	.	—	—	o	.	.	.	.	.
Grimmia hartmanii	a	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.
Paraleucobryum longifolium	a	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.
Hedwigia ciliata	a	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.
Isopterygium elegans	a	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dolichotheca seligeri	a	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

(TAB. 5 contin.)

Federations:		Acic.	Rhynch.	Mn.-Clim.	Mn.-Plag.	Gr. hart.	Is.-Vel.	Dicr.	Eurh.	Schist.-An.	An.	Leuc.
Differential species:												
Barbilophozia barbata	a	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.
Bartramia ityphylla + pomif.	a	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Heterocladium heteropterum	a	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bazzania trilobata	a	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pterigynandrum filiforme	a	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.
Pohlia cruda	a	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tritomaria quinquedentata	a	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Isopterygium pulchellum	a	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Antitrichia curtipendula	a	.	.	.	.	—	—	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	.	—	—	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.
Frullania tamarisci	a	.	.	.	.	—	—	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	.	—	—	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Brachythecium reflexum	a	.	.	.	.	—	—	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	.	—	—	o	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	—	—	.	.	.	.	.
B. populeum	a	.	.	.	.	—	—	.	.	.	.	.
	b	.	o	.	o	—	—	o	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	—	—	.	.	.	.	.
Rhytidiadelphus loreus	a	.	.	.	.	—	—	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	.	—	o	o	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Isothecium myosuroides	a	.	.	.	.	—	—	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	.	—	—	o	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

(TAB 5 contin.)

Federations:		Acic.	Rhynch.	Mn.-Clim.	Mn.-Plag.	Gr. hart.	Is.-Vel.	Dicr.	Eurh.	Schist.-An.	An.	Leuc.
Differential species:												
Isothecium myurum	a	.	.	.	.	—	—	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	.	—	—	o	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	—	—	.	.	.	.	.
Brachythecium velutinum	a	.	.	.	.	—	—	.	o	.	.	.
	b	.	.	.	.	—	—	o	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	—	—	.	o	.	.	.
Rhodobryum roseum	a	.	.	.	.	—	—	.	a	.	.	.
	b	.	.	.	.	—	—	o	.	.	.	.
	c	.	.	.	o	—	—	.	o	.	.	.
Brachythecium curtum	a	.	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	.	—	o	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.
Brachythecium starkei	a	.	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	.	.	.	o	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.
Eurhynchium pulchellum	a	.	.	.	.	.	—	.	o	.	.	.
	b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.
Plagiothecium roeseanum	a	.	.	.	.	—	—	.	.	.	.	.
	b	.	.	.	.	—	—	—	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.
Atrichum undulatum + tenell.	a	.	.	.	.	.	.	—	.	.	.	.
	b	.	.	.	.	.	.	—	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dicranella heterom. + cervic.	a	.	.	.	.	.	.	—	.	.	.	.
	b	.	.	.	.	.	.	—	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pseudoscleropodium purum	a	.	.	.	.	.	.	.	—	.	.	.
	b	.	.	.	.	.	.	.	—	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	—	.	.	.
Rhytidiadelphus triquetrus	a	.	.	.	.	.	.	.	—	.	.	.
	b	.	.	.	.	.	.	.	—	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	—	.	.	.
Eurhynchium schleicheri	a	.	.	.	.	.	.	.	—	.	.	.
	b	.	.	.	.	.	.	.	—	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
E. striatum + zetterstedtii	a	.	.	.	.	.	.	.	—	.	.	.
	b	.	.	.	.	.	.	.	—	.	o	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	—	.	.	.
Fissidens cristatus v. mucr.	a	.	.	.	.	.	.	.	—	.	.	.
	b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	—	.	.	.

(TAB. 5 contin.)

Federations:		Acic.	Rhynch.	Mn.-Clim.	Mn.-Plag.	Gr. hart.	Is.-Vel.	Dicr.	Eurh.	Schist.-An.	An.	Leuc.
Differential species:												
Fissidens taxifolius	a	.	.	.	.	.	.	.	—	.	.	.
	b	.	.	.	.	.	.	.	—	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	—	.	.	.
Thuidium tamariscinum	a	.	.	.	.	.	.	.	—	.	.	.
	b	.	.	.	.	o	.	.	—	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	—	.	.	.
Eurhynchium stokesii	a	.	.	—	—	.	.	.	—	.	.	.
	b	.	—	.	—	o	o	.	—	.	.	.
	c	.	.	—	—	.	.	.	—	.	.	.
Ctenidium molluscum	a	.	—	—	—	.	.	.	—	.	.	.
	b	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.
	c	.	.	—	—	.	.	.	—	.	.	.
Mnium affine	a	.	.	—	.	o	o	.	—	o	o	.
	b	.	.	.	.	o	.	.	—	.	o	.
	c	.	.	—	.	o	o	.	—	o	o	.
Brachythecium rutabulum	a	.	.	.	.	.	—	.	—	—	—	.
	b	.	o	.	.	o	o	.	—	—	o	.
	c	.	.	.	.	—	—	.	—	o	o	.
Mnium undulatum	a	.	.	—	.	o	o	.	—	o	o	.
	b	.	o	.	.	o	o	.	—	.	.	.
	c	.	.	—	.	—	—	.	—	o	o	.
Mnium cuspidatum	a	.	.	.	—	—	—	.	—	—	.	.
	b	.	.	.	—	—	—	.	—	—	.	.
	c	.	.	.	o	—	—	.	o	o	.	.
Bryum capillare	a	.	.	.	—	—	—	.	—	—	.	.
	b	.	o	.	.	—	—	o	o	.	o	.
	c	.	.	.	o	—	—	.	o	o	.	.
Cirriphyllum piliferum	a	.	.	.	.	.	.	.	—	.	.	.
	b	.	o	.	:	.	.	o	—	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	—	.	.	.
Eurhynchium praelongum	a	.	o	.	.	.	.	.	—	.	.	.
	b	.	o	.	.	.	.	.	—	.	o	.
	c	.	o	.	.	.	.	.	—	o	.	.
Barbula vinealis v. cylindr.	a	.	.	.	.	.	.	.	.	—	.	.
	b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	—	.	.
Orthotrichum spp.[1]	a	.	.	.	.	.	.	.	.	—	.	.
	b	.	.	.	.	.	.	.	.	—	.	.
	c	.	.	.	. .	.	.	.	.	—	.	.
Schistidium apocarpum	a	.	—	.	.	.	.	.	.	—	.	.
	b	.	—	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	—	.	.

(TAB. 5 contin.)

Federations:		Acic.	Rhynch.	Mn.-Clim.	Mn.-Plag.	Gr. hart.	Is.-Vel.	Dicr.	Eurh.	Schist.-An.	An.	Leuc.
Differential species:												
Tortula ruralis	a	.	.	.	.	.	.	.	.	—	.	.
	b	.	.	.	.	.	.	.	.	—	o	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	—	.	.
T. muralis	o	.	.	.	.	.	.	.	.	—	.	.
	b	.	.	.	.	.	.	.	.	—	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	—	.	.
T. subulata	o	.	.	.	.	.	.	.	.	—	.	.
	b	.	.	.	.	.	.	.	.	—	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
T. latifolia	a	.	.	.	.	.	.	.	.	—	.	.
	b	.	—	.	.	.	.	.	.	o	—	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Barbula rigidula	a	.	.	.	.	.	.	.	.	—	.	.
	b	.	.	.	.	.	.	.	.	—	o	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	—	.	.
Anomodon attenuatus	a	.	.	.	.	.	.	.	.	—	o	.
	b	.	.	.	.	.	.	.	.	—	o	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	—	o	.
Neckera complanata	a	.	.	.	.	.	.	.	.	—	—	.
	b	.	o	.	.	.	.	.	.	—	—	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	—	—	.
Thamnium alopecurum	a	.	—	.	.	.	.	.	.	—	—	.
	b	.	—	.	.	.	.	.	—	—	—	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Porella platyphylla	a	.	—	.	.	.	.	.	.	—	—	o
	b	.	—	.	.	.	.	.	.	—	—	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	—	—	o
Homalia trichomanoides	a	.	.	.	.	o	o	.	.	—	—	.
	b	.	—	.	.	o	o	.	.	—	—	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	—	—	.
Leskea polycarpa	a	.	—	.	.	.	.	.	.	—	—	.
	b	.	—	.	.	.	.	.	.	—	—	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	—	—	.
Brachythecium salebrosum	a	.	.	.	.	o	o	.	.	—	—	.
	b	.	.	.	.	o	.	.	.	—	—	.
	c	.	.	.	.	o	o	.	.	—	—	.
B. glareosum	a	.	.	.	.	o	o	.	.	—	—	.
	b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	o	o	.	.	—	—	.
Campylium calcareum	o	.	.	.	.	o	o	.	.	—	—	.
	b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	—	—	.

Federations:		Acic.	Rhynch.	Mn.-Clim.	Mn.-Plag.	Gr. hart.	Is.-Vel.	Dicr.	Eurh.	Schist.-An.	An.	Leuc.
Differential species:												
Amblystegiella confervoides	o	.	.	.	.	o	o	.	.	—	o	.
	b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	o	o	.	.	—	o	.
A. subtilis	o	.	.	.	.	o	o	.	.	—	o	o
	b	.	.	.	.	.	.	.	.	—	o	.
	c	.	.	.	.	o	—	.	.	—	o	o
Campylium chrysophyllum	o	.	.	.	.	o	o	.	—	—	—	.
	b	.	.	.	.	.	.	.	—	—	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Homalothecium sericeum	o	.	.	.	.	o	o	.	.	—	—	—
	b	.	.	.	.	.	.	.	.	—	—	—
	c	.	.	.	.	o	o	.	.	—	—	o
Leskeella nervosa	o	.	.	.	.	.	.	.	.	—	—	—
	b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	—	—	—
Anomodon viticulosus	o	.	.	.	.	.	.	.	.	o	—	.
	b	.	.	.	.	.	.	.	.	—	o	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	o	—	.
A. longifolius	o	.	.	.	.	.	.	.	.	o	—	.
	b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	o	—	.
Frullania dilatata	o	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—	—
	b	.	.	.	.	.	.	.	.	o	—	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—	—
Tortula papillosa	o	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—
	b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—
Ulota bruchii + crispa	a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—
	b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—
Stroemia obtusifolia	a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—
	b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—
Leucodon sciuroides	a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—
	b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—
Orthotrichum spp. [1]	a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—
	b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—
Pylaisia polyantha	a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—
	b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—
	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

(1) The *Orthotrichum* spp. are *O. affine, fallax, fastigiatum, lyellii, speciosum, stramineum.*

distances from the ground surface. On living trees, the succession in the epiphytic colonization can be followed on stems of different age, with more or less frequent branching and thus different amounts of downflow of rain-water containing diaspores, and with bark varying in roughness and porosity. On the forest floor on bare soil, the successional sequences can be revealed by studying surfaces with different slopes. On steep slopes the succession rarely reaches its final stage, because of comparatively weak but effective erosion. The primary stages of colonization by small species susceptible to competition will dominate on these slopes. Thus by observing the inclination factor, it is possible to study the stages of colonization where the successional sequence has been « frozen » at a certain stage, where the sequence has been shortened, where it is fast or where it is extremely slow. Through many of the observations obtained in this way it will be possible, after a collection of a large number of impressions, to estimate successional trend and rapidity in moss covers on different substrata under certain environmental conditions.

Whether the aim is to describe some sort of vegetational succession under more or less constant or under changing habitat conditions must be clear. It seems, however, that habitat conditions never remain constant in detail, even when there are no large changes, such as natural wind throw or felling by man. A moss carpet on a stone surface, for example, will, after primary colonization, successively change the microconditions of the habitat itself in various ways. Thus it influences its own composition and a slow succession will take place.

The successional cycle runs from the beginning of one primary colonization until the erosion of the final stage. This has also been called the « period of revolution » of the succession. Three stages of bryophyte succession are evident in deciduous woods. The primary stage, when bare substratum surfaces are colonized, may — in places exposed to high light intensities — be preceded by a stage of crustaceous lichens. The bryophytes involved in the primary stage are usually obligate or preferentially bound to one type of substratum (see below). The secondary stage starts from a dense primary stage, where a humus layer has started to accumulate. Most species in this stage have weaker substratum preferences than those involved in the primary stage. The final stage in the succession is very susceptible to erosion : it is characterized by a more or less dense, coherent humus layer under the moss cover, and by random colonization by vascular plants.

EURHYNCHION : The fed. will generally start with one or two small species such as *Fissidens taxifolius* and *Mnium affine* and sometimes also *Eurhynchium praelongum*. In the secondary stage of colonization come all other *Eurhynchium* spp., *Cirriphyllum piliferum*, *Thuidium tamariscinum*, *Mnium undulatum* and, in moderately strongly exposed situations, *Rhytidiadelphus triquetrus* and *Pseudoscleropodium purum*. In exposed habitats the species of the primary stage

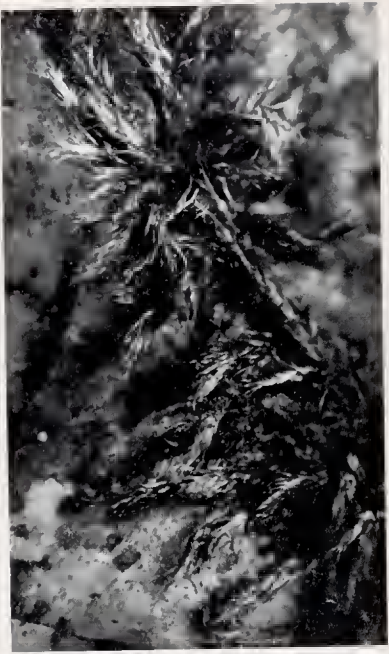


Fig. 8

Primary colonization by *Cirriphyllum crassinervium* on silicious boulders by river. Rough stone surface rich in micro niches because of protruding hard crystals. Accompanying spp. : *Schistidium apocarpum*, *Brachythecium rivulare*, *Isothecium myurum* and *Amblystegium serpens* Initial stage of the fed. *Rhynchostegion* 10 × natural size. Lensbjerget, Österlars, 3.7.1962

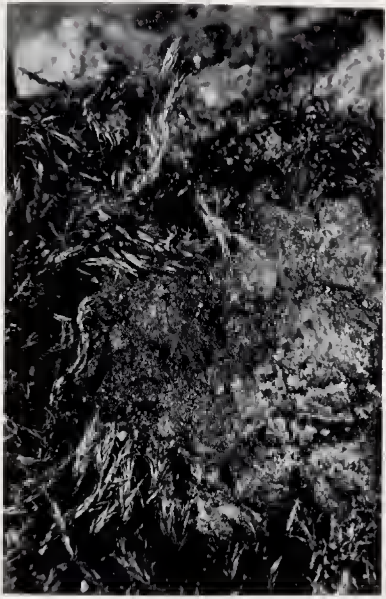


FIG. 9

Primary colonization by *Brachythecium populeum* and *Grimmia hartmanii* in initial stage of the *Grimmion hartmanii*. Silicious boulder under *Fagus silvatica* The young moss shoots grow in micro niches round the central part in the picture, where protruding crystals are hard and there are no fissures. 10 × natural size. — Paradisbakkerne, Ibsker. 29.6.1962.

are more rarely encountered but they generally remain in the stage of secondary colonization of the fed. in weakly exposed habitats. *Eurhynchium striatum* and *E. zetterstedtii* often dominate to 100 %. The dense carpet formed by these species is very loosely fixed to the soil, generally only to small pieces of branches in the litter. *Thamnium alopecurum* is equally loosely fixed : it also frequently dominates the final stage of succession in the fed. These final species generally achieve dominance on flat ground, as they form a moss carpet extremely susceptible to erosion. A litter layer containing many small branches, necessary for the fixation of the *Eurhynchium* spp., is also more subject to erosion on inclined surfaces. On slopes in deciduous wood phytocoenoses, *E. praelongum* and *E. Stockesii* replace *E. striatum*, *E. zetterstedtii* and *Thamnium alopecurum*, as they are much better anchored to the ground by rhizoids.

The successional stages of the fed. *Eurhynchion* are the same in south Sweden, on Bornholm and on Öland. However, the final stage on Bornholm with dominant *E. striatum*, *E. zetterstedtii* (rare sp.), *E. stokesii*, *Thuidium tamariscinum* and *Thamnium alopecurum*, is replaced on Öland by final stage of *E. zetterstedtii* and *E. praelongum*, rarely with *Thuidium delicatulum* also present. *Thamnium* has never been found growing epigeically on Öland and also *E. stokesii* is rare on bare soil. In the primary stage of the fed. in south Sweden, and especially on Öland, *Fissidens taxifolius* is often replaced by *F. cristatus* var. *mucronatus*.

DICRANELLION : The primary stage of colonization of the fed. *Dicranellion* is generally found on moderately acid ground, mainly in deciduous forests with fairly acid litter. To this primary stage of colonization belong the differential species with the strongest differential values for the fed., together with small species with weak competitive ability such as *Lophocolea* spp., *Chiloscyphus* spp., *Mnium punctatum* and *Plagiothecium roeseanum*. The secondary stage of colonization on Bornholm is dominated by *Mnium hornum*, *Leucobryum glaucum*, *Dicranum scoparium* and *Hypnum cupressiforme*, for example. The primary stage of the fed. is strictly confined to habitats free from litter, e.g. on sloping surfaces and on bare soil surfaces by roads and paths. In such habitats, the fed. is often very rich in small hepatics. Under favorable conditions, of weak erosion and small annual accumulation of slowly decaying litter, a secondary stage of colonization follows. Dominant mosses, e.g. *Mnium hornum* and *Leucobryum glaucum*, will often displace the small species of the primary stage. However, the small species sometimes survive within the dense cushions of these species, especially of *Leucobryum*. On Öland and in SE Sweden, *Mnium hornum* and *Leucobryum dominate* only in the secondary and final stages of the *Mnio-Climacion* and the *Mnioplagiothecion*, with the same hepatics inside the cushions as in the primary stage of the *Dicranellion* on Bornholm.

GRIMMION HARTMANII : This epilithic fed. is named after one of its strongest differential species, *Grimmia hartmanii*. This species

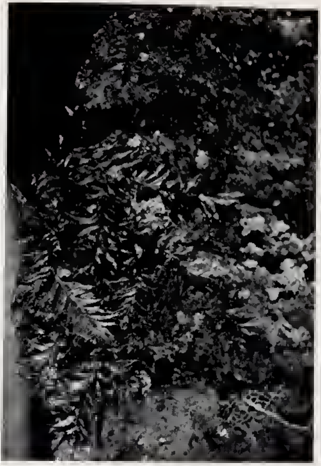


FIG. 10

Primary colonization of *Plagiothecium silvaticum* on a shelf on a silicious cliff. Very weak exposure to light. Dominance of *Fagus silvatica* in tree layer Initial stage of *Grimmion hartmanii*. 10 × natural size. — Paradisbakkerne, Ibsker. 29.6.1962.

has a strong epilithic substratum preference, and it is one of the most conspicuous colonizers in the primary stage of succession of the fed. On erratic silicious stones in the deciduous forests of the island, other species of the primary stage are common, e.g. *Paraleucobryum longifolium, Hedwigia ciliata* and *Brachythecium populeum.*

As on other substrata than rock, the duration and ease of colonization by the species of the primary stage depend on slope, microstructure and exposure of the surface.

A rough stone surface, flat or moderately sloping (not > 45°) and weakly exposed, will be most rapidly colonized by the *Grimmion*

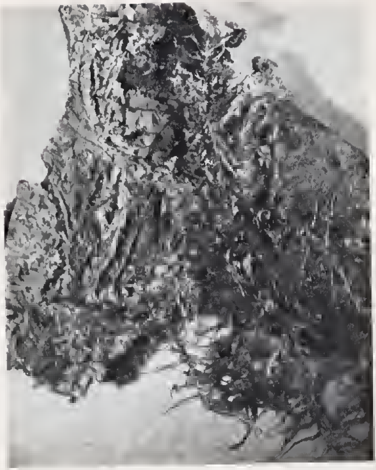


FIG. 11

Primary colonization by *Campylium polygamum*, *Lophocolea cuspidata* and *Calliergonella cuspidata* on porous basal bark of *Alnus glutinosa* by river. Other spp. on the base of the same tree trunk are : *Mnium hornum*, *Brachythecium rivulare*, *Bryum capillare*, *Lophocolea heterophylla*. Moss fed. *Mnio-Plagiothecion*. 10 × natural size. — Hundse Myr, Bodilsker. 30.6 1962.

hartmanii. The primary stage of the fed. has a distinctly shorter duration than in deciduous forests on Öland. This is easily observed from the rarity of the above-mentioned primarily colonizing species alone, with no admixture of species known from Öland to belong more or less exclusivelly to the secondary stage of colonization (cf. the *Paraleucobryetum longifolii* in SJÖGREN 1964 : 29). The succession within the *Grimmion hartmanii* is in this way very similar to that in SW Sweden.

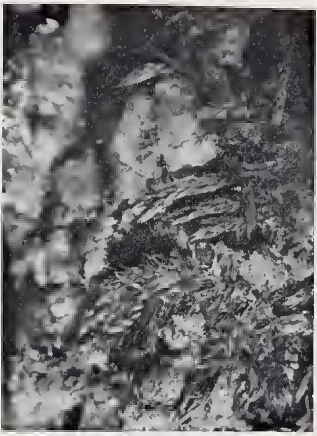


FIG. 12

Erratic silicious boulder. Primary colonization of *Isothecium myurum* on a very rough surface rich in micro niches. Together with : *Hypnum cupressiforme*, *Metzgeria furcata*, *Grimmia hartmanii*, *Brachythecium rutabulum* and *Mnium cuspidatum*. Dominance of *Fagus silvatica* in tree layer. Weak exposure. Probably development towards the fed. *Grimmion hartmanii*. 10 × natural size Paradisbakkerne, Ibsker. 29.6.1962.

Before the description of the secondary stage, some additional primarily colonizing species of the fed. on steep silicious cliffs (cf. the *Heteroclado-Bartramietum*, op. cit : 29) should be mentioned : *Isopterygium* spp., *Heterocladium heteropterum*, *Bartramia ithyphylla*, *Pohlia cruda* and *Plagiothecium roeseanum*. The largest number of differential species of the fed., and the largest number of species with strong epilithic substratum preference, are found in the primary stage.

The secondary stage on erratic silicious boulders is dominated by such species as *Isothecium myurum*, *I. myosuroides*, *Mnium cus-*

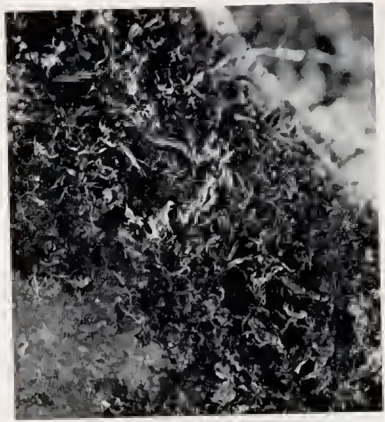


Fig. 13

Silicious erratic boulder. Surface with few micro niches. Tree layer, *Fagus silvatica*. Primary colonization by *Grimmia hartmanii* and *Brachythecium populeum* (fed. *Grimmion hartmanii*). In the well established moss carpet of these two spp., there is secondary colonization by *Mnium cuspidatum*. 10 × natural size. — Paradisbakkerne, Ibsker, 29.6.1962.

pidatum, *Dicranum scoparium* and *Mnium hornum*. The final stage of colonization, with a few vascular plants, has sociologically very little do with the *Grimmion hartmanii*, since preferentially epigeic mosses often predominate. On silicious cliffs, the secondary stage is dominated by the species mentioned above, together with *Bartramia pomiformis*, *Antitrichia curtipendula*, *Tritomaria quinquedentata*, *Bazzania trilobata* and *Barbilophozia barbata*. On such steep slopes the final stage on a thick humus layer will rarely be reached. As in SW Sweden, it would anyway be of short duration and consist of cushions, very susceptible to erosion, of species such as *Leucobryum glaucum*, *Mnium hornum* and *Rhytidiadelphus loreus*. On slate slopes the *Grimmion hartmanii* rarely reaches the secondary stage of colo-

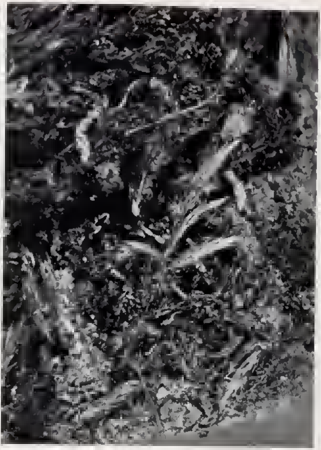


FIG. 14

Primary colonization by *Grimmia hartmanii* on silicious boulder with smooth surface. Secondary colonization by *Isothecium myurum*, young shoots with characteristically narrow young leaves. Accompanying spp. on the stone : *Metzgeria furcata*, *Homalia trichomanoides*, *Eurhynchium striatum* and *Plagiothecium silvaticum*. Development towards *Grimmion hartmanii*. 10 × natural size. — Paradisbakkerne, Ibsker, 29.6.1962.

nization and the successional cycle is comparatively short. The time from the primary stage through a short secondary stage to the following final stage is probably rarely longer than 5 years (on silicious stones on Bornholm, inclined $< 45°$, it is probably > 10 years, including the final stage). On Oland, the cycle takes > 20 years in habitat conditions similar to those on Bornholm (cf. PATON 1956).

RHYNCHOSTEGION and SCHISTIDIO-ANOMODONTION : The *Rhynchostegion* on boulders in and close to rivers has a primary stage of colonization dominated by small species which grow densely an-

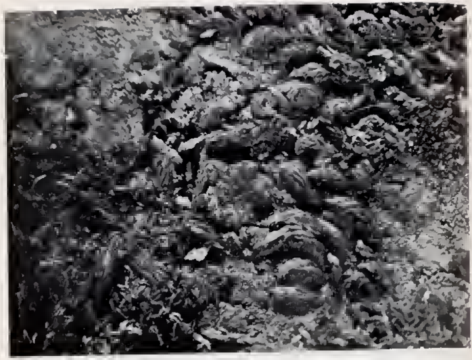


Fig. 15

Primary colonization of *Leskea polycarpa* and *Schistidium apocarpum* on very porous bark on base of trunk of *Alnus glutinosa*. 10 × natural size. — W of Langshöj by the river Ölea, Pedersker. 7.6.1967.

chored to the stone surfaces, such as *Amblystegium tenax*, *A. serpens*, *A. varium*, *Schistidium apocarpum* and *Leskea polycarpa*, *Mnium punctatum* and *Tortula latifolia*. In this first stage of succession, the fed. remains sociologically diffuse. It becomes easily distinguishable only after the beginning of the secondary stage, with colonization by *Cirriphyllum crassinervium*, *Porella cordaeana*, *Rhynchostegium riparioides* and *Hygrohypnum* spp. The rate of succession is apparently much faster than for the *Grimmion hartmanii*, as diaspores will be supplied both by air and by river water during periodic flooding. Accumulation of clay on river stones shortens the duration of the primary stage of the *Rhynchostegion*. Thus on the upstream sides of boulders, the moss cover more frequently remains in its first stage for long time, while on the downstream sides it often rapidly reaches the secondary stage, since there is generally more accumulation of clay and litter there.

On Bornholm, transitions between *Rhynchostegion* and *Schistidio-Anomodontion* are frequent on silicious stones in river valleys, but the succession in the *Schistidio-Anomodontion* will not be discussed here, as this group of species is extremely rare on the island. I have, for example, not found the primary colonizing union of the fed., the *Orthotrichetum rupestri*, on Bornholm (SJÖGREN 1964 : 43).

ISOTHECIETO-VELUTINION : As on Öland, the primary stage of succession is dominated by small mosses with weak competitive ability such as *Brachythecium populeum*, *B. reflexum*, *Amblystegiella subtilis*, *Lophocolea* spp., *Chiloscyphus* spp., *Plagiothecium roeseanum* and *Bryum capillare*. As the succession proceeds, the sociological boundary with the *Grimmion hartmanii* becomes more and more diffuse. As both the *Isothecieto-Velutinion* and the *Grimmion hartmanii* have shorter primary stages of succession on Bornholm (and in SW Sweden) than on Öland, the two federations are more rarely sociologically well distinguished on Bornholm than they are in SE Sweden.

The secondary stage of these federations is thus made up of many species in common, e.g. *Isothecium myurum*, *Dicranum scoparium*, *Mnium hornum*, *Antitrichia curtipendula* and *Mnium cuspidatum*. West European species are also common dominants in the secondary stage both of the *Grimmion hartmanii* and the *Isothecieto-Velutinion*, namely *Rhytidiadelphus loreus*, *Isothecium myosuroides* and *Frullania tamarisci*.

When the final stages of succession are reached on the bases of tree trunks, there is rarely any colonization by vascular plants, as is the case on boulders, but a conspicuous number of preferentially epigeic mosses may be present. The composition of the moss cover is then somewhat dependent on the composition of the epigeic moss carpet in the immediate surroundings. Thus the final stage of succession of the *Isothecieto-Velutinion* might be invaled by *Mnium hornum* in a *Carpinus* wood, for example, but by *Eurhynchium* spp. in a *Fraxinus-Ulmus* wood.

From this description of the course of succession within the moss federations, it is evident that between most of the communities mentioned, the sociological boundaries become less distinct as the succession proceeds towards its final stage. Another important result of these studies has been the observation that the primary stages are less frequent and of shorter duration on Bornholm than on Öland. Unions of the federations are much easier to distinguish on Öland, as they often correspond to the primary successional stages. A similar observation can be made when comparing Öland and SW Sweden.

In westernmost Europe I have observed the *Grimmion hartmanii* and the *Isothecieto-Velutinion* in Bretagne and in continental Portugal (precipitation > 1000 mm/year). The primary stages of succession, easily distinguished in SE Sweden and on Öland, were, however, almost completely obscured there. Usually the mosaics of mosses were very dense. The duration of the successional cycle was evidently very short (probably never > 10 years) compared with localities in SE Sweden (precipitation < 500 mm/year).

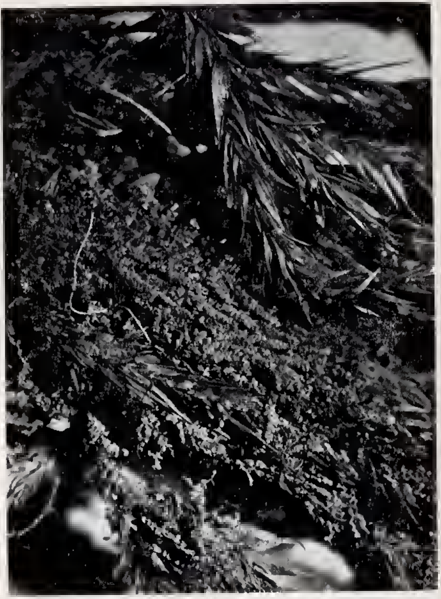


Fig. 16

Cover of *Lejeunea cavifolia* on dying *Fontinalis antipyretica*, growing on base of trunk of *Carpinus betulus* by small river. This kind of epiphyllous growth of hepatics on other mosses only takes place under favourable oceanic air humidity and precipitation condititions, never attained in SE Sweden or on Öland. Other spp. on the base of the tree trunk : *Eurhynchium stokesii*, *E. striatum*, *Frullania tamarisci*, *Fissidens adianthoides*, *Ctenidium molluscum*, *Lophocolea bidentata*, *Rhynchostegiella tenella*. Mixture of moss communities. 10 × natural size. — Hammershus, Mölledalen, Sandvig-Allinge. 8.7.1961.

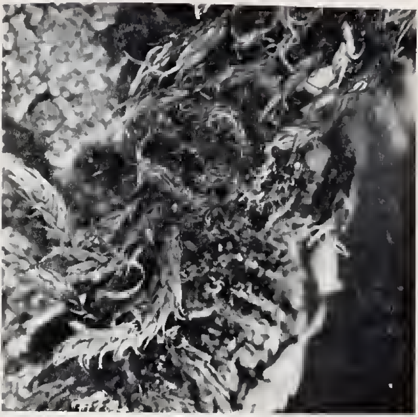


FIG. 17

Primary colonization on silicious erratic boulder among crustaceous lichens by *Grimmia hartmanii* and *Hedwigia ciliata*. Strong light exposure under an open tree layer of *Fraxinus excelsior*, *Quercus robur* and *Ulmus glabra* is favourable for colonization by *Hedwigia*. Initial stage of the *Grimmion hartmanii*, which may later also have species from the *Schistidio-Anomodontion* because of circum-neutral litter. Circum-neutrophilous spp. such as *Antitrichia curtipendula* and *Plagiochila asplenioides* already occur rarely on the boulder. 10 × natural size. — Amindingen, Borresö, Vestermarie. 5.7.1962.

7. — SUBSTRATUM PREFERENCE

There is an obvious tendency of a large number of bryophytes in Scandinavia to change substratum preference in more northern situations. Thus many species, that are epiphytic in the south prefer stone as substratum as they approach their northern limit of distribution in the Scandinavian peninsula (cf. SJÖGREN 1964 : 145).

Whereas in SE Sweden and on Öland, in deciduous forests, the communities are always confined to certain substrata, a weakening or even loss of substratum preference has also been observed when going westward, in a number of bryophytes growing in deciduous forests. This primarily autecological feature is also important for the sociological distinction and the delimitation of the distribution area of certain bryophyte communities.

The following list of bryophytes (p. 828-837) is made up almost entirely of differential species of moss communities described by the author from Bornholm and S Sweden (SJÖGREN 1961, 1964). The assessments of substratum preference of the species on Bornholm have been based on my collected material as well as on a large number of field observations. Only localities situated at a distance of at least 1000 m from each other have been taken into account in this assessment of substratum preferences.

In a given area, comparatively few mosses seem to be obligately bound to a single type of substratum, and still fewer when fairly large regions like the whole of S Sweden are considered. A much larger number of species grow preferentially on one type of substratum but occur facultatively on other substrata. The most common substratum preferences, however, are for two types of substratum, such as stone and trunks of living trees.

When 90 % or more of the occurrences of a bryophyte are on one or two types of substratum I have called the preference strong; at about 70 % the preference has been called weak.

When assessing substratum preferences, only localities where mosses have been found growing on « clean substrata » have been considered, of course. For example, mosses have been recorded when growing directly on stone surfaces where no humus layer formed by litter fall supplies « pseudogeic » conditions. In the same way, pseudogeic or « pseudoxylic » conditions may predominate on bases of tree trunks. On the ground, pseudoxylic conditions may prevail, depending on the composition and stage of decomposition of the fallen coarce litter.

In the species list below, the information about substratum preferences has been completed by reports on phytocoenoses, tree layer and tree species preferred by the mosses on Bornholm. Some sociologically differential qualities have also been included. There are also remarks on the substratum preferences in westernmost Europe outside Scandinavia (Britain, France). This extensive information has been taken from the floras by DIXON (1954) and AUGIER (1966) and has been completed by observations made by the author during excursions in W Europe in the years 1963-1968, from continental Portugal to the Norwegian Vestlandet. Tab. 6 is a summary of this.

Out of 80 bryophytes, nearly all of them differential species, in the following table, about 90 % show towards SW Sweden a more or less definite weakening of their substratum preferences, as recorded on Öland. Nearly 80 % of the species have a weaker substratum preference on Bornholm than on Öland. Thus the substratum preferences of mosses in deciduous woods on Bornholm are much more similar to those in SW Sweden than on Öland, although Bornholm is closer in longitude to Öland than to south-westernmost Sweden. At least 50 % of the species have a still weaker preference in westernmost Europe than in SW Sweden, or may even lack this preference totaly.

The low air humidity and precipitation on Öland (cf. p. 774) seem to accentuate the substratum preference of many bryophytes there. On Öland, the most favourable humidity conditions for hygrophilous species are available on the ground in the woods or on porous bark at the bases of tree trunks and on decaying wood. Under more oceanic conditions of air humidity and precipitation, such substrata as stone and tree trunks above the lowest basal parts (higher than 0.5 m) offer constantly acceptable humidity conditions for such species.

The important sociological result of this is the relatively more distinct limits between the bryophyte communities in a continental than in an oceanic climate. Thus the federations *Grimmion hartmanii* and *Isothecieto-Velutinion*, and *Schistidio-Anomodontion* and *Anomodontion*, are much better separated from each other on Öland than on Bornholm or in SW Sweden. Towards the SW, the differential species, particularly the epilithic and epiphytic ones, have a weaker substratum preference and often become preferentially epilithic-epiphytic instead. It is hardly possible to keep these federations separate in westernmost Europe. Even *Rhynchostegion* and *Schistidio-Anomodontion* become more difficult to separate. On Bornholm, *Schistidio-Anomodontion* looses *Thamnium alopecurum* as a differential species against the *Eurhynchion*. *Eurhynchium stokesii* is much more common on tree bases and silicious erratic stones on Bornholm than on Öland. Thus the sociological boundary between *Eurhynchion*, *Grimmion hartmanii* and *Isothecieto-Velutinion* becomes somewhat less sharp. *Homalia trichomanoides* has also lost some of its differential value against the last two federations.

Other examples of weakening sociological distinctness of the moss federations can be found in the descriptions of the federations.

In some areas, e.g. Öland and Falbygden (Västergötland) the delimitations between bryophyte communities and the substratum preference of their differential species are fairly well known, as are the climatic conditions. Studies of more or less sharp limits between moss communities in connection with observations on the spectrum of substratum preference of the differential species in other restricted areas might as a comparation suggest certain local climatic conditions. For example, *Fissidens taxifolius* and *Pellia epiphylla* are obligately epigeic species in deciduous woods on Öland ; but on Bornholm they occur on stones and bases of tree trunks, though rarely. This seems to be due to differences in climate, in particular to a difference of about 200 mm in mean annual precipitation on the two islands including the higher air humidity on Bornholm. Even within the small area of Bornholm some habitats, such as Borresö in Almindingen, can be expected to have a more humid local climate than surrounding parts of the island, since the substratum preference of many bryophytes is weaker. The highest precipitation figures on Bornholm have in fact been recorded in the Almindingen in the central part of the island.

The assessment of the differences in substratum preference of circum-neutrophilous mosses in climatically different regions has proved to be more difficult than for acidiphilous species. In this case it is not only humidity conditions that are important. For example, some species which are preferentially epilithic and circum-neutrophilous in limestone regions of S Sweden can be found in westernmost Europe in areas with clean air close to the ocean on non-calcareous soil or on bases of trees with acid barks, where salt-impregnation has increased the pH values.

Many species which are circum-neutrophilous and preferentially epilithic on Öland do not find suitable habitats on Bornholm, since the limestone regions are extremely small in area and calcareous dust impregnation apparently occurs to a much lesser extent. As a result, some such species grow mainly on circum-neutral barks. Examples of such species are *Barbula rigidula*, *Leskea polycarpa*, *Antitrichia curtipendula*. The usual weakening of the substratum preference as a result of more oceanic climatic conditions also has an important influence on the occurrence of these species. Other species still more pronouncedly circum-neutrophilous, such as *Anomodon viticulosus* and *A. attenuatus*, seem to require a strong calcareous dust impregnation even of circum-neutral bark such as that of *Fraxinus* and *Ulmus*. This is probably why they are extremely rare on trees on Bornholm. River valleys are the preferred habitats of these species on Bornholm, in places where clay dust seems to be frequently deposited or where the mosses on silicious boulders receive a constant supply of nutrients or clay deposited from the river water.

Substratum preferences of differential species :

ABBREVIATIONS

eph.	epiphytic	oblig.	obligately
el.	epilithic	pref.	preferentially
eg.	epigeic	facult	facultatively
ex.	epixylic	Bhlm.	Bornholm
substr	substratum	Öl.	Öland

(other abbreviations on p. 782)

Details on substratum preferences and phytocoenoses below refer to the occurrence of the species on Bornholm.

Amblystegiella subtilis : Pref. eph. on Öl. On Bhlm. and towards SW Sweden, pref. eph.-el. On Bhlm, however, only rarely found on trees, then on *Frax. ex.* and *Pop. trem.*, as *Anomodontion* and *Leucodontion* are rare federations. When on silicious boulders, generally under *Frax. ex.*, *Sorb. auc.*, *Ulm. gl.* The eph. and el. preference is maintained towards W Europe with a slightly stronger eph. than el. preference.

Amblystegium juratzkanum : Pref. eph. on Öl. This preference is weaker on Bhlm., where the sp. is also found on soil on slopes in river valleys. The preference becomes still weaker towards SW Sweden, where the sp. can be found on all types of substratum, as in W Europe. Accordingly, the diff. val. of the sp. for the *Mnio-Plagiothecion* also diminishes towards SW Sweden.

Amblystegium serpens : Substr. preference on Öl. weak, still weaker on Bhlm. On Bhlm., on silicious stones in rivers under every kind of tree layer. On bases of trees close to rivers on circum-neutral as well as on primarily acid bark. Towards SW Sweden, successively disappearing substr. preference. In W Europe, only stone substr. seems to be more rarely colonized than other substr. types.

Amblystegium tenax : Important diff. sp. for the *Rhynchostegion*. Nearly oblig. el. in Sweden as well as on Bhlm. However, rarely also found eg. and eph. Mainly on silicious stones close to rivers, nearly always under *Frax. ex.* and *Ulm. gl.*, only rarely under *Fag. silv.* and *Carp. bet.* if the river water deposits clay on the stones. Under these circumstances, also on primarily acid barks of trees such as *Aln. gl.* and *Querc. rob.* Substr. preference similar in France and Britain.

Amblystegium varium : Pref. eg. on Öl. but weakly so, still weaker towards SW Sweden and on Bhlm. This makes it difficult to estimate the diff. val. of the sp. No definite substr. preference in W Europe.

Anomodon attenuatus : Pref. eph.-el. on Öl. where it is most rarely found on soil. In SW Sweden occasionally eg. Nearly oblig. el. on Bhlm., growing on silicious boulders by rivers, constantly under tree spp. with circum-neutral litter. The sparse calcareous dust impregnation on Bhlm. is probably the reason for its rare colonization on trees. As mentioned, *Anomodontion* is extremely rare on Bhlm. In France and Britain the sp. is also pref. eph.-el.

Anomodon viticulosus : Pref. eph.-el. on Öl. and in SW Sweden, more frequently occurring on tree trunks than on rocks. On Bhlm., like *A. attenuatus*, nearly oblig. el., on silicious boulders and rocky slopes under *Ulm. gl.* and *Frax. ex.* or on silicious rocks flooded by water rich in nutrients. Rare sp. in W Europe, where it is also pref. eph.-el.

Antitrichia curtipendula : On Öl. weak eph. preference. On Bhlm. found as often on boulders as on tree trunks, viz. on silicious boulders under *Ulm. gl.* and *Frax. ex.*, and on trees with circum-neutral barks. Towards SW Sweden, successively more frequently also on the ground. In W Norway el., eph., eg. (STÖRMER 1969). In W Europe, the sp. maintains the eph. el. preference. Towards N in Scandinavia pref. el.

Atrichum tenellum : Nearly oblig. eg. on Öl. On Bhlm. also rarely el. Most frequent on sandy soils under apparently every kind of deciduous trees. Towards SW Sweden, more frequent on boulders. In W Europe, the eg. preference is maintained.

Aulacomnium androgynum : On Öl. the sp. is clearly pref. eph.-ex., but on Bhlm. it is also el.-eg. Often on granitic slopes exposed to the north. When on soil, pref. close to tree bases, boulders of cliffs. Towards SW Sweden the substr. preference seems to disappear completely. In W Europe no preference can be distinguished. The sp. seems to prefer a constantly humid substr. which in deciduous woods as in conifer woods in SE Sweden is mainly provided by the bases of trees and on decaying wood (cf. v. KRUSENSTJERNA 1945 : 104).

Barbula rigidula : Nearly oblig. el. on Öl. where it is a good diff. sp. for the *Schistidio-Anomodontion*. Its diff. val. is maintained in SW Sweden, where the sp. however also grows rarely on soil. On Bhlm., substr. preference as on Öl., but occassionally found also on bases of *Aln. gl.* close to a river. Growing on slate as well as on granitic boulders in or close to rivers, pref. where such boulders are under trees with circum-neutral litter. El. substr. preference in W Europe.

Barbula vinealis . Nearly oblig. el. on Öl. Slightly weaker preference towards SW Sweden. On Bhlm. pref. el.-eg. When on silicious boulders only under trees with circumneutral litter. The sp. also grows on slate slopes. In W Europe, mainly el. but also eg.

Bartramia ithyphylla and *pomiformis* : As in S Sweden, pref. el. on Bhlm. Rarely eg. close to silicious clift bases or on thick accumulated humus layers on rock shelfs. *B. ithyphylla* is also pref. el. in W Europe, But *B. pomiformis* seems to be eg. there more frequently than in S Sweden (cf. WATSON 1955).

Brachythecium curtum : Pref. eph. on Öl. Towards SW Sweden successively weaker pref. No substr. preference could be distinguished on Bhlm. When el. most common on slate, when eph. mainly on bases of trees with circumneutral bark. The diff. val. for the *Isothecieto-Velutinion* seems to apply to Öl. alone. Substr. preference in W Europe not known.

Brachythecium populeum : Substr. preference clearly eph.-el. on Öl., slightly weaker on Bhlm. Towards SW Sweden, the sp. also becomes rather common on the ground in deciduous forests but the diff. val. can be considered to be maintained as high as on Bhlm. the sp. is eph. distinctly more rarely than el. Colonization on *Frax. ex.* and *Aln. gl.* has been recorded. On *Frax. ex.*, in calcareous regions in south Sweden, the sp. is often displaced by competition from circum-neutrophilous spp. Colonization on silicious boulders in every type of deciduous wood. The few localities on soil are probably occasional. In W Europe, somewhat the same substr. preference as on Bhlm and in SW Sweden.

Brachythecium reflexum : Pref. el. on Öl. Weakening substr. preference towards SW Sweden. On Bhlm. no evident substr. preference. Diff. val. of the sp. the same in S Sweden and on Bhlm. On silicious boulders, on acid barks of deciduous trees, accidently on sandy soil under *Cor. av.* In W Europe, pref. el.-eph.

Brachythecium rivulare : A hygrophilous sp. with weak eg. preference on Öl., still weaker towards SW Sweden. On Bhlm., el. preference, which if the samples had been more numerous probably would have been eg.-el. On silicious boulders in river valleys in every kind of deciduous wood phytocoenose. Also on slate. On bases of all kinds of deciduous trees close to rivers. On ground in woods, where water supply is fairly constant. In W Europe, pref. el.

Brachythecium rutabulum : The weak eg. preference on Öl. becomes still weaker towards SW Sweden, and on Bhlm. it becomes el.-eph. The sp. grows on the ground (sand and clay) in nearly all deciduous wood phytocoenoses, on granitic stone as well as on slate, on tree bases mainly of trees with circum-neutral bark. Diff. val. of the sp. is weak. Apparently no substr. preference in W Europe (cf. WATSON 1955).

Brachythecium salebrosum : The el.-eph. preference on Öl. becomes weaker on Bhlm. and towards SW Sweden, though the diff. val. for the *Schistidio-Anomodontion* and the *Anomodontion* is about the same. On Bhlm. on clay soils, on silicious boulders under *Frax. ex.* and *Ulm. gl* In W Europe, weak el.-eph. preference.

Brachythecium starkei : Pref. eph. on Öl., towards SW Sweden more frequently also on soil and decaying wood. Diff. val. for the *Isothecieto-Velutinion* on Öl. seems to apply only to the island, and becomes too weak in SW Sweden and on Bhlm., where the sp. is rare. In W Europe, very rare and with still weaker substr. preference than in S Sweden.

Brachythecium velutinum : Weak eph. preference on Öl. No evident substr. preference in SW Sweden or on Bhlm. However, about the same diff. val. on Bhlm. as in S Sweden. Grows on Bhlm. on silicious boulders and on slate and has been found on various types of soil from nearly pure sand under *Corylus* to stiff clay. In W Europe no substr. preference (cf. WATSON 1955).

Bryum capillare : Weak eph.-el. substr. preference on Öl., successively disappearing towards SW Sweden, and hardly distinguishable as on Bhlm. Silicious boulders and slate are colonized under every kind of deciduous tree layer. The sp. grows on both acid and circum-neutral barks. A fairly strong diff. val. on Öl. becomes very weak for S Sweden as a whole. It is also weak on Bhlm. Apparently no substr. preference in W Europe.

Calliergonella cuspidata : Pref. eg. on Öl. and in S Sweden. On Bhlm., somewhat weaker eg. preference. The sp. grows on Bhlm. in deciduous woods, rarely also on tree bases close to rivers, on decaying wood and on slightly flooded slate slopes. In W Europe the eg. preference is also weak.

Camptothecium lutescens : Pref. eg. on Öl. On Bhlm., pref. eg.-el., growing on slate, limestone and on clayrich soils in deciduous woods, in well-exposed situations. In W Europe, primarily on calcareous soil.

Chiloscyphus pallescens and *polyanthus* : Pref. ex.-eph on Öl.; weakening substr. preference towards SW Sweden. On Bhlm., pref. eg.-el. The common occurrence on the ground is especially remarkable. The spp. have also frequently been found on silicious boulders and clifs as well as on slate slopes. Apparently humidity is not sufficient on these substrata in SE Sweden and on Öland. In W Europe, the substr. preference is clearly more similar to that on Bhlm. than on Öl.

Cirriphyllum crassinervium : Strong el. preference on Öl. Towards SW Sweden rarely also on bases of trees. On Bhlm., el.-eph. preference but with only small change of diff. val. compared with S Sweden. On Bhlm., frequent on silicious boulders in and close to rivers, especially under tree cover of *Ulm. gl.*, *Frax. ex.* and *Acer plat.* or on boulders covered by clay deposited by the river water. On bases of trees with circum-neutral bark, rarely also on *Aln. gl.* In W Europe, el. preference maintained.

Cirriphyllum piliferum : Oblig. eg. on Öl. In SW Sweden and on Bhlm., pref. eg. Occasionally on bases of stones and trees. In W Europe, pref. eg.

Climacium dendroides : Clearly pref. eg. on Öl., weakening substr. preference towards SW Sweden. On Bhlm., pref. eg.-el., on sand or clay, on granitic stones or slate. In W Europe, rather weak eg. preference.

Cratoneuron filicinum : The strong eg. proference on Öl. becomes weak towards SW Sweden and is on Bhlm. changed to el.eg. preference. Mostly on limestone and slate or on silicious stones flooded by water rich in nutrients. Substr. preference in W Europe not known.

Ctenidium molluscum : Pref. eg. on Öl. Weakening preference towards SW Sweden. On Bhlm., only weak eg. preference, as in W Europe.

Dicranum scoparium . Pref. eg. on Öl. Towards SW Sweden rapidly diminishing substr. preference. On Bhlm., weak eg.-el. substr. preference. Common in all deciduous woods on silicious boulders and on bases of trees with acid bark.

Eurhynchium praelongum : Pref. eg. on Öl., successively weaker substr. preference towards SW Sweden. Weak eg.-el. preference on Bhlm., but also found eph. and ex. Humidity sufficient for the sp. on Öl. only on the ground in deciduous forests. On Bhlm., on bases of *Frax. ex.* and *Ulm. gl.* as well as on *Querc. rob.* and *Aln. gl.* Common on silicious boulders in river valleys. On sandy soils as well as clay under *Frax. ex.*, *Ulm. gl.*, *Acer plat.* and *Cor. av.* In W Europe, weak eg. preference.

Eurhynchium stokesii : Clearly pref. eg. on Öl. and in SE Sweden. Towards SW successively more common on all types of substratum. On Bhlm., weak substr. preference, almost as common on boulders and stems as on the ground. Diff. val. less than on Öl. Localities on silicious boulders close to or in rivers, especially where much clay is deposited by the river water. On bases of *Frax. ex.*, *Ulm. gl.* and *Acer plat.*, mostly in river valleys.

Acidity of the bark seems to be of minor importance. The diminishing of the substr. preference towards SW is evident and is a direct reaction to increasing rainfall and air humidity. In W Europe on all kinds of substratum (cf. WATSON 1955).

Eurhynchium striatum and *zetterstedtii* : The eg. preference on Öl. disappears towards SW Sweden and is weaker on Bhlm. than on Öl. Diff. val., however, maintained. Growing on bases of trees with circum-neutral bark. On silicious boulders under trees with circum-neutral litter. *E. striatum* has a weak eg. substr. preference in W Europe.

Fissidens adianthoides : Pref. eg. on Öl. Weakening preference towards SW Sweden, weak eg.-el. preference on Bhlm. Fairly common there on silicious boulders in river valleys. Similar diff. val. on Bhlm. and Öl. but weaker diff. val. in SW Sweden. In W Europe, still eg. preference, but weak.

Fissidens taxifolius : Oblig. eg. on Öl., weaker substr. preference in SW Sweden and on Bhlm. but very rare on trees and boulders. Similar diff. val. as on Öl. Apparently also pref. eg. in W Europe.

Frullania dilatata : Oblig. eph. on Öl., pref. eph. in SW Sweden and on Bhlm. where it also rarely occurs on boulders. Similar diff. val. as on Öl. In W Europe pref. el.-eph. *Grimmia hartmanii* and *Heterocladium heteropterum* : Oblig. el. on Öl., in SW Sweden and on Bhlm. In Norway also rarely eph. (STÖRMER 1969). Diff. values similar. In W Europe, probably at least pref. el.

Homalia trichomanoides : Pref. el.-eph. on Öl., in SW Sweden also rarely eg. On Bhlm., weaker el.-eph. preference than on Öl. On circum-neutral barks, on silicious boulders as well as on slate and limestone, mainly under tree species with circum-neutral litter. Under such trees, rarely growing also on soil though probably accidentally. Weaker diff. val. on Bhlm. than on Öl. In W Europe, pref. el.-eph. but also rarely on soil.

Homalothecium sericeum : No change in el.-eph. substr. preference from Öl. towards SW Sweden or on Bhlm. Similar diff. values. Never found on soil or decaying wood on Bhlm. Mainly on circum-neutral barks but also on acid barks in dust- or salt-impregnated localities. On silicious boulders only if the acid conditions are mitigated by constant supply of circum-neutral litter.

Isothecium myosuroides : Rare sp. on Öl., where it is oblig. el. In SW Sweden and on Bhlm., pref. el.-eph. Most frequently, however, on silicious boulders in every kind of deciduous wood phytocoenose. On circum-neutral as well as on acid bark. In calcareous regions and on dust-impregnated localities in S Sweden it is generally excluded by competition from circum-neutrophilous spp., e.g. on *Frax. ex.*, *Ulm. gl.* and *Acer plat.* The sp. grows rarely and accidentally on soil close to tree bases and silicious boulders. Similar diff. values in S Sweden and on Bhlm. In W Europe, also pref. el.-eph. with more localities on trees (cf. STÖRMER 1969).

Isothecium myurum : Pref. el.-eph. on Öl. Almost without substr. preference in SW Sweden. Only weak el. preference on Bhlm. Diff. val., however, the same as on Öl. On Bhlm., frequently on silicious boulders, irrespective of the type of tree layer. Moderately acid and circum-neutral barks are colonized. Accidentally on soil, mainly close to tree bases and boulders. In W Europe, also pref. el.-eph.

Lejeunea cavifolia : Pref. eg. on Öl. Distinctly weakening substr. preference towards SW Sweden. On Bhlm., pref. el., growing on silicious boulders and cliffs mainly in river valleys, where air humidity is high. In SE Sweden this hygrophilous sp. only finds favorable humidity conditions on the ground in the deciduous woods. Thus diff. values in SW Sweden and on Bhlm. are less than on Öl. In W Europe pref. el.-eph.

Leskea polycarpa : Pref. el. on Öl. In SW Sweden and on Bhlm., pref. el.-eph. Weaker diff. val. on Bhlm. than on Öl. On silicious boulders close to rivers with water rich in nutrients and depositing clay on the boulders in the *Rhynchostegion*. On tree bases by rivers, mainly on *Aln. gl.* In W Europe, probably pref. eph.

Lophocolea bidentata, L. cuspidata, L. heterophylla, L. minor : Pref. eph.-ex. spp. on Öl. Towards SW Sweden, weakening preference. On Bhlm. very weak eg.-el. preference. Hygrophilous spp., which find sufficient humidity supply on Öland only on decaying wood, or on porous bark on bases of trees. On Bhlm., in every type of deciduous wood phytocoenose as well as in *Picea* forests. Diff. val. less than on Öl. In W Europe no substr. preference.

Leucobryum glaucum : On Öl., pref. eg. Towards SW Sweden, weaker substr. preference as in W Europe. On Bhlm., pref. eg.-el.

Metzgeria furcata : Pref. eph. on Öl. In SW Sweden and on Bhlm., pref. el.-eph. On silicious boulders under *Frax. ex.*, *Ulm. gl.*, *Acer plat.*, rarely under *Fag. silv.* and *Carp. bet.* Frequently on circum-neutral bark. Accidentally on soil. In W Europe, pref. el.-eph.

Mnium affine : Pref. eg. on Öl. Weakening preference towards SW Sweden. Weaker eg. preference on Bhlm. than on Öl. When on soil, primarily on clay, on silicious boulders under *Frax. ex.*, *Ulm. gl.*, *Acer plat.*, on bases of trees with circum-neutral barks. Similarly low diff. val. in S Sweden and on Bhlm. In W Europe, pref. eg.

Mnium hornum : Pref. eg.-eph. on Öl. Towards SW Sweden successively more frequently also on boulders. On Bhlm., weak eg.-el.

preference. On the ground, mainly under *Fag. silv.* and *Carp. bet.*; on silicious erratic boulders or on cliffs, mainly under tree species with acid to moderately acid litter. On acid barks. Only rarely and accidentally on circum-neutral barks. Rather high diff. val. on Öl. Lower diff. val. on Bhlm. and in SW Sweden. In Norway no substr. preference, in N and W even in treeless localities (Störmer 1969 : 117). In W Europe on every kind of substratum.

Mnium punctatum : Rare, pref. eg. sp. on Öl. In SW Sweden, nearly no substr. preference. On Bhlm. pref. eg.-el. When on the ground, mainly in *Fag. silv.* - *Carp. bet.* - *Querc. rob.* woods. On silicious boulders mainly in river valleys under favorable air humidity conditions. Lower diff. val. towards SW Sweden. In W Europe, pref. eg.-el.

Mnium undulatum : Pref. eg. on Öl. Weakening substr. preference towards SW Sweden. Preference on Bhlm. weaker than on Öl. When growing on the ground in deciduous woods pref. on clay, mainly under tree species with circum-neutral litter. When el. on silicious boulders mainly under such trees. Also found on the bases of these trees. The high diff. val. on Öl. is not maintained on Bhlm. and in SW Sweden, where diff. values are lower. In W Europe, apparently on all types of substratum but im Norway still pref. eg. (Störmer 1969).

Neckera complanata : Similar el.-eph. substr. preference on Öl. and Bhlm. Towards SW Sweden, also accidentally on the ground. On Bhlm., on silicious boulders under trees with circum-neutral litter and when eph., mainly on such trees. Not found growing on soil. Also in W Europe pref. el.-eph. (cf. Persson et Waldheim 1940, Hayrén 1955, Lippmann 1935).

Orthodicranum montanum : Pref. el. on Öl. This preference becomes weaker towards SW Sweden and is also weaker on Bhlm. On silicious boulders under *Fag. silv.* as well as under *Frax. ex.* On bases of trees with acid bark. On the ground, close to bases of silicious boulders and cliffs. In W Europe, considered as pref. eph. This substr. preference is unexpected in comparison with S Sweden, and will probably prove to be el.-eph., after more thorough study.

Pellia epiphylla : Oblig. eg. on Öl. Towards SW Sweden rarely also on boulders and bases of stems. On Bhlm., weak eg.-el. preference. Rather frequent on silicious boulders in rivers, where the water is rich in nutrients and deposits clay on the boulders. Rarely on periodically flooded bases of trees. Rather frequent on humid ground rich in clay. In W Europe, probably pref. eg.-el.

Plagiothecium denticulatum : Distinctly pref. el. on Öl Weakening preference towards SW Europe. Pref. el.-eg. on Bhlm. On silicious boulders and cliffs. On bare soil, in place where there is little competition from other mosses, in deciduous woods as well as in *Picea* plantations. Similar diff. val., however. In W Europe no distinct substr. preference.

Plagiothecium roeseanum : Oblig. el. on Öl., thus with high diff. val. Towards SW Sweden, only pref. el. and with lower diff. val. On Bhlm., weak el.-eg. preference. On silicious cliffs and boulders in every kind of deciduous wood phytocoenose but pref. under *Fag. silv.*, *Carp. bet.* and *Querc. rob.* Also on slate slopes. Pref. on acid barks. On the ground in *Fag. silv.* - *Carp. bet.* woods, frequently on sandy soils, often close to boulders and bases of trees or in localities where there are decaying tree stumps. In W Europe (France) pref. eg.-el.

Plagiothecium silvaticum : Pref. el.-eph. on Öl. In SW Sweden also on soil. Weak el. preference on Bhlm. About the same diff. val. as in S Sweden. On silicious boulders and cliffs, pref. under *Fag. silv.* and *Carp. bet.*, rarely on acid barks, or on decaying wood, frequently on acid soil. In W Europe, pref. eg.-el.

Pohlia cruda : Pref. el. on Öl. In SW Sweden and on Bhlm. also on bare soil, thus with weaker el. preference but similar diff. val. On silicious boulders and rocks, on bare mainly sandy soil. In W Europe, pref. eg.-el.

Ptilidium pulcherrimum : Pref. eph.-el. on Öl. Towards SW Sweden successively much weaker preference. On Bhlm., also pref. eph.-el., frequently on silicious cliffs and on erratic boulders under trees with acid barks. On Öl., high diff. val., slightly lower on Bhlm. and towards SW Sweden. In W Europe, only weak eph. preference.

Rhodobryum roseum : On Öl. and Bhlm. pref. eg., rarely el. and eph. Towards SW Sweden, more common on stone and tree bases. Similar diff. val. In W Europe, pref. eg.-el.

Rhynchostegium riparioides : Very rare, pref. el. sp. on Öl. In SW Sweden also on bare soil on bases of stems, thus with weaker preference. On Bhlm., similar substr. preference and similar diff. val. On silicious boulders in rivers with water rich in nutrients and depositing clay on the boulders. Rarely on humid soil and on bases of trees such as *Aln. gl.* by rivers. Also pref. el. in W Europe.

Rhytidiadelphus triquetrus : Clearly pref. eg. on Öl. slightly weaker preference towards SW Sweden. Also weak eg. preference on Bhlm. Pref. under trees with circum-neutral litter. In W Europe, pref. eg., though not uncommon on stone surfaces.

Schistidium apocarpum : Oblig. el. on Öl. and Bhlm., as well as in the whole of S Sweden. Most accidentally on bases of trees close to rivers. Probably at least pref. el. in W Europe, too.

Thamnium alopecurum : Pref. el. but very rare sp. on Öl. Towards SW Sweden weaker el. preference and much more common also on bare soil and on bases of trees. On Bhlm., weak el. pref., most frequently on silicious boulders in rivers either under trees with circum-neutral litter or on boulders which are periodically inundated by water rich in nutrients. Often on steep silicious cliffs under such trees or on slate slopes. The most conspicuous difference from deciduous forests on Öl. is the fairly common occurrence on Bhlm. on the ground under *Frax. ex.*, *Ulm. gl.*, *Acer plat.* Rarely found on tree bases with circum-neutral barks. On Öl., diff. sp. for *Schistidio-Anomodontion*, in SW Sweden also for *Anomodontion*, on Bhlm. also for *Eurhynchion*. In W Europe, pref. eg.-el. Not seen eg. in Norway (STÖRMER, 1969).

Thuidium delicatulum : Pref. eg. on Öl. Weaker preference in SW Sweden, on Bhlm. pref. eg.-el. Diff. val. is weak in S Sweden, however, highest in SE and on Öl. On Bhlm. the sp. has only a weak diff. val. for the *Eurhynchion*, as it occurs frequently on clay soils with grainy structure, also under *Fag. silv.* and *Carp. bet.* On silicious boulders under tree spp. with circum-neutral litter or where pH is raised from other reasons. In W Europe the sp. has no distinct substr. preference.

Thuidium tamariscinum : Clearly oblig. eg. on Öl. Rather weak eg. preference in SW Sweden as well as on Bhlm. Diff. val. for the *Eurhynchion* the same in S Sweden as on Bhlm. Pref. under tree spp. with circum-neutral litter, when el. mainly under such trees. In Norway pref. eg. (STÖRMER 1969). Also in W Europe pref. eg.

8. — DISCUSSION AND GENERAL CONCLUSIONS

All the chapters of this paper include comparisons between Bornholm, south Sweden and Öland. The observed differences in the moss vegetation of deciduous woods have been linked to climatic and geological differences. This motivated the fairly long introductory description of the climate and geology of Bornholm.

The climate of the island is distincly different from that of Öland, which is situated in the rain shadow of the south Swedish upland region. On Bornholm the average annual temperature is about 0.5° higher ; mean temperatures for January are slightly higher, for July slightly lower than on Öland (STÖRMER 1969 : 39 ff.). Precipitation is about 200 mm more. Maximum depth of snow cover is constantly smaller, and frequency of mist is more or less the same as on Öland. However, measurements of air humidity, if available, would certainly be generally higher for Bornholm than for Öland. Taking into consideration all the oceanic features in the sociology and ecology of the bryophyte vegetation of Bornholm, features not found on Öland and in SE Sweden, the conclusion may be reached that 500 mm annual precipitation is a « critical » amount for moss vegetation in deciduous forests. Above this amount, general oceanic features in the vegetation, accentuated further towards westernmost Europe, rapidly appear, while they disappear equally rapidly if precipitation is less and if air humidity is low, as on Öland. SW Sweden, in part climatically similar to Bornholm, shows an equally distinct oceanic shift in the moss vegetation of deciduous forests, compared with SE Sweden and Öland.

The wide geological range of the exposed bedrock on Bornholm was the primary incentive for the author to make bryoecological and

TAB. 6

			el	eph	ex
ilum piliferu		=	+	.	.
		—		.	
ratoneurum filicinum		-	+	+	.
		—	—	.	.
Fissidens taxifolius		=	+	+	
		—	.	.	.
Pseudoscleropodium purum		=			.
	t	—		.	
Pellia epiphylla	a	=	+	+	.
	b	. -	. .	.	.
Thuidium tamariscinum	a	=	+	+	
	b	-	- .	.	
Atrichum tenellum	a	—	+	.	.
	b	—	—	.	
Amblystegium serpens	a	—	+	+	+
	b	-	.		
Amblystegium varium	a	—	+	+	
	b	. -		.	.
Brachythecium rivulare	a	—	+	+	+
	b		—	.	.
Brachythecium rutabulum	a	—	+	+	.
	b		- -	. -	.
alliergonella cuspidata	a	—	.		
	b	.		.	.
mplothecium lutescens	a	—		.	.
	b	—	—		
limacium dendroides	a	—	+	+	.
	b	—	—	.	.
Ctenidium molluscum	a	—	+	+	
	b	. .	.	.	
icranum scoparium	a	—	+	+	.
	b	.	- -		
Eurhynchium praelongum	a	—	+	+	.
	b	-	. -	.	.
Eurhynchium striatum	a	—	+	+	+
	b	. .		- -	.
Eurhynchium stokesii	a	. —	+	+	+
	b	.	- -	.	.
Eurhynchium zetterstedtii	a	—	+	+	+
	b		.	—	.
Fissidens adianthoides	a	—	+	+	.
	b	. -	. .	.	.
Leucobryum glaucum	a	—	+	+	+
	b	—	—	.	
Mnium affine	a	—	+	+	.
	b	-	.	.	.
Mnium punctatum	a	—	+	+	+
	b	—	—	.	.
Mnium undulatum	a	—	+	+	+
	b	- -	.	.	
Rhytidiadelphus triquetrus	a	—	+	+	.
	b	. .	.	.	.
Rhodobryum roseum	a	—	+	+	.
	b	—	.	.	.
Thuidium delicatulum	a	—	+	+	.
	b	- -	. -	.	.
Thuidium recognitum	a	—	+	.	.
	b	- -	.	.	.
Lejeunia avifolia	a	—	+	—	.
	b	.	—	.	.
Mnium hornum	a	—	+	—	.
	b	—	—	.	.
Barbilophozia barbata	a	.	=	.	.
	b	.	=	.	.
Barbula rigidula	a	+	=	.	.
	b	.	—	—	.
Barbula vinealis	a	+	=	.	.
	b	—	—	.	.
Grimmia hartmanii	a		=	.	.
	b	.	=	.	.
Isothecium myosuroides	a	+	=	+	.
	b	.	—		.
Paraleucobryum longifol.	a		=	(+)	.
	b	.	=	.	.
Plagiothecium roeseanum	a	+	=	+	+
	b	. -	. .	.	.
Schistidium apocarpum	a	.	=	.	.
	b	.	=	.	.
Tortula muralis	a	.	=	+	.
	b	.	—	.	.

		eg	el	eph	ex
Brachythecium reflexum	a	+	—	+	.
	b	.	- .	- -	.
Cirriphyllum crassinervium	a	.	—	+	.
	b	.	—	—	.
Leskea polycarpa	a	.	—	+	.
	b	.	—	—	.
Orthodicranum montanum	a	.	—	+	.
	b	.	-	.	.
Plagiothecium denticulat.	a	+	—	+	+
	b	. -	- .		.
Pohlia cruda	a	+	—		.
	b	- .	- -	.	.
Rhynchostegium riparioid	a	+	—.	+	
	b	.	- -	.	.
Rhacomitrium aciculare	a	.	—	.	
	b	.	—	.	
Thamnium alopecurum	a	+	—	+	.
	b	.	. .	.	.
Anomodon viticulosus	a	+	—	—	
	b	.	—	.	
Anomodon attenuatus	a	+	—	—	.
	b	.	—	.	.
Brachythecium populeum	a	+	—	—	.
	b	.	- -	. .	.
Brachythecium salebrosum	a	+	—	—	.
	b	.	- -	- -	.
Homalia trichomanoides	a	+	—	—	
	b	.	- .	. .	.
Homalothecium sericeum	a	.	—	—	.
	b	.	—	—	.
Isothecium myurum	a	+	—	—	
	b	.	- -	.	.
Neckera complanata	a	+	—	—	.
	b	.	—	—	.
Plagiothecium silvaticum	a	+	—	—	.
	b	.	- -	.	.
Porella platyphylla	a	.	—	—	.
	b	.	—	—	.
Antitrichia curtipendula	a	1	. .	+	.
	b	.	. -	. -	.
Bryum capillare	a	+	- -	- -	+
	b	.	. .	- -	.
Frullania dilatata	a	.	+	=	.
	b	.	.	—	.
Amblystegiella subtilis	a	.	+	—	.
	b	.	—	—	
Amblystegium juratzkanum	a	+	+	—	+
	b	—	.	—	
Brachythecium curtum	a	+	+	—	.
	b	.	- .	- -	.
Brachythecium starkei	a	+	.	—	+
	b	—	.	—	.
Metzgeria furcata	a	.	+	—	.
	b	.	—	—	.
Orthotrichum lyellii	a	.	+	—	.
	b	.	.	—	
Ptilidium pulcherrimum	a	.	+	—	+
	b	.	—	—	.
Ulota crispa + bruchii	a	.	+	—	.
	b	.	.	—	.
Lepidozia reptans	a	+	+	—	.
	b	.	.	—	.
Aulacomnium androgynum	a	+	+	—	—
	b	. -	- .		
Chiloscyphus pallescens	a	+	+	—	—
	b	—	—	.	.
Chiloscyphus polyanthus	a	+	+	—	—
	b	—	—	.	.
Lophocolea cuspidata	a	+	+	—	—
	b	- -	- -	.	
Lophocolea heterophylla	a	+	+	—	—
	b	-		.	.
Lophocolea bidentata	a	+	+	—	—
	b	- -	. -	.	.
Lophocolea minor	a	+	+	—	—
	b	- -	. .	.	.
Radula complanata	a	+	+	—	—
	b	.	.	- .	.
Brachythecium velutinum	a	+	+	- -	+
	b	. .	- -	.	.

bryosociological studies on this small Danish island. Marked differences might be expected, at least between the north-central granitic region and the south sandstone-slate-chalk region. The investigations showed, however, much smaller differences than a mere glance on a geological map might suggest. Instead, topography on Bornholm is over-riding importance for the distribution of moss communities and species (altitude, fissure valleys), together with the nature of Quaternary deposits (clay, sand), and details of the localities as the composition of the tree-shrub layer.

The sociological methodology has involved the continuation and development of the use of differential species with large variation in differential values (SJÖGREN 1961, 1964). The method is time-consuming but has turned out to be most useful in many ways. Firstly, it allows the characterization of plant communities to be based on as many participating species as possible. Secondly, it is most important in modern sociology to define as far as possible, the more or less regional value of a plant community described from a restricted area with fairly homogenous habitat conditions. In such a situation, a constellation of species often seems very stable. If a plant community can be studied over large areas, e.g. along a climatic gradient, probably successive positive or negative changes will be found in the values of its differential species and thus in the possibility of defining boundaries with other communities. This feature is evident in the sociological summary table (p. 804) of differential species. A large number of differential species of widely different values is also important for the estimation of the most typical habitat conditions of a community, i.e. the situation when the number of differential species with high differential values is largest and transitional features towards other plant communities are fewest. The importance of transitional features is one of the main reasons why much information about mixed plant communities has been included in the text and tables of this paper. When following a plant community along a climatic gradient, it finally will become indistinguishable from other, related communities, if a set of previously established differential species are utilized for its characterization. A fusion with one or several other plant communities may then occur. In deciduous wood vegetation, a gradient in

TAB. 6 — Substratum preference of some differential species of south Scandinavian moss communities in deciduous forests. The successive weakening of substratum preferences towards SW Sweden has been marked with +. Thus the differential species colonize more frequently on substrate different from those preferred on Öland.

eg	epigeic	a	on Öland
el	epilithic	b	on Bornholm
ex	epixylic	=	obligatorily bound to one type of substratum
eph	epiphytic	—	strong substratum preference
		- -	weak substratum preference

climatic conditions seems to influence the bryophyte communities growing on all types of substratum. For example, in more oceanic areas there occur fusions between epilithic communities well separable in more continental climates, and even between epilithic and epiphytic communities.

Bryophyte communities : The epigeic *Eurhynchion* is almost as well distinguished on Bornholm as it is in SE Sweden and on Öland. As in SW Sweden, there is, however, often a sociologically weaker *Eurhynchion* on the lowermost parts of the bases of trees and boulders. On Öland, on the other hand, species belonging to this federation are generally absent from such habitats. Towards westernmost Europe, *Eurhynchium* spp. are found successively higher up on boulders, cliffs and trunks of trees.

A typical oceanic feature in deciduous forests, is the diffuse contact of epigeic moss communities with those on other substrata This is clearly shown by the other epigeic federation described, the *Dicranellion*, acidiphilous federation of *Fagus-Carpinus* woods *Mnium hornum* seems, in this way, to be one of the best indicator species of the degree of oceanity in deciduous woods. The more humid the climate, the more frequently *M. hornum* occurs not only on bases of tree trunks and on boulders but also on the bare soil of the forest floor, when it is frequently but not constantly moist.

The hygrophilous *Rhynchostegion* of S Sweden is slightly less distinct sociologically on Bornholm. There are more frequent transitions between *Rhynchostegion* and *Grimmion hartmanii*, and between *Rhynchostegion* and *Schistidio-Anomodontion*, than in SE Sweden and on Öland. As the two other epilithic federations are mesophilous, this closer sociological contact with the *Rhynchostegion* is an indication of a more humid type of climate on Bornholm. Similarly, an important difference, when Bornholm is compared with Öland, lies in the higher frequency of transitions between *Grimmion hartmanii* and the epiphytic *Isothecieto-Velutinion*. This frequency is about the same on Bornholm as in SW Sweden.

Towards westernmost Europe, a gradual sociological fusion between *Grimmion hartmanii* and *Isothecieto-Velutinion* becomes even more evident. It seems that a continental climate, with certain amounts of snowcover, maintains differences between epiphytic and epilithic moss communities more readily than an oceanic one.

In Scandinavia, many bryophyte taxa change substratum from the south to the north. Preferentially epiphytic species change to become strongly preferentially epilithic instead. The reason may be the requirement for snow cover as protection against extreme temperatures and drought, which is always better provided on stone surfaces than on tree trunks. When moving along an imaginary continental direction, a movement of species from tree trunks to stone substrata can similarly be observed. Thus species which on Bornholm occur commonly on tree trunks are often strongly preferentially epilithic on Öland and in SE Sweden.

The epiphytic *Isothecieto-Velutinion* federation is on Bornholm mainly represented by a constellation of westerly species such as *Isothecium myosuroides* and *Frullania tamarisci*. These species are extremely rare in the federation in SE Sweden and on Öland. Another point to be stressed is the common intrusion into this federation of species which on Öland are strictly confined to more or less permanently humid places in the deciduous woods and thus are extremely rare in the *Isothecieto-Velutinion*. Examples of these are *Drepanocladus uncinatus* and *Mnium hornum*.

Thus from a sociological point of view, the whole moss vegetation of deciduous woods on Bornholm has shifted distinctly in an oceanic direction, when compared with the nearby island of Öland, despite the relatively small additional amounts of precipitation.

Finally, a summary of oceanic features traced in the successional sequences and in the weakening substratum preferences of individual species :

Successional stages have been studied on surfaces of various slopes of cliffs. On steep slopes the succession is generally « frozen » at the primary stage, whereas a slight slope favours the development of a long sequence of stages within the successional cycle, from the beginning of one primary stage to the next primary stage. During this stage of colonization, on different substrata, the proportion in the moss carpet of species with strong substratum preference is at its highest, and the moss communities are most easily distinguished, as the primary stage generally contains the differential species with the highest differential values.

The bryosuccession on Bornholm is in general faster than on Öland. The primary stages with mosses colonizing the bare substratum are not so frequent, and are more often mixed with species belonging to a secondary stage, as compared with Öland. Thus unions (one-layer associations), developed in the primary stage of succession, are also more easily distinguished on Öland than on Bornholm and in SW Sweden. Towards westernmost Europe the time taken for a complete bryosuccessional cycle becomes still shorter and the primary stages of the succession are even more difficult to describe and distinguish sociologically.

The degree of substratum preference of the species in a moss carpet has a profound influence on the sociological assessment. In SE Sweden and on Öland the sociological treatment of the moss vegetation of deciduous woods, can easily be related to the different substrata available, because of the large number of mosses with strong substratum preferences. Along an imagined climatic gradient towards more oceanic conditions, the substratum preference of most bryophytes becomes successively weaker. Taking Öland as a starting point, weakening substratum preferences are clearly seen on Bornholm, and also from the SE towards the SW on the mainland of Sweden (cf. summary table 6), for at least 90 % of the 80 differential species mentioned. At least 35 of these species show a further weakening of their substratum preferences towards westernmost Europe.

This means, therefore, that it is easier to distinguish bryophyte communities in deciduous woods in a continental climate than in an oceanic one. The degree of substratum preference of different bryophytes might also be used as an indication of the climatic conditions of a locality, in comparison with standard reference areas.

⁂

LIST OF MOSSES AND HEPATICS MENTIONED BY THE AUTHOR IN THIS PAPER

(synonyms in italics)

MOSSES :

Amblystegiella confervoides (Brid.) Loeske
Amblystegiella subtilis (Hedw.) Loeske
Amblystegium juratzkanum Schimp.
Amblystegium serpens (Hedw.) Br. Eur.
Amblystegium tenax (Hedw.) C. Jens.
Amblystegium varium (Hedw.) Lindb.
Anomodon attenuatus (Hedw.) Hüb.
Anomodon longifolius (Schleich.) Hn.
Anomodon viticulosus (Hedw.) Hook. et Tayl.
Antitrichia curtipendula (Hedw.) Brid.
Atrichum tenellum (Röhl.) Br. & Sch.
Atrichum undulatum (Hedw.) PB.
Aulacomnium androgynum (Hedw.) Schwaegr.
Aulacomnium palustre (Hedw.) Schwaegr.
Barbula convoluta Hedw.
Barbula rigidula (Hedw.) Mitt.
Barbula vinealis Brid. [including var. cylindrica (Tayl.) Boul.]
Bartramia ithyphylla Brid.
Bartramia pomiformis Hedw.
Brachythecium curtum (Lindb.) Limpr.
Brachythecium glareosum (Bruch) Br. & Sch.
Brachythecium mildeanum (Schimp.) Schimp.
Brachythecium populeum (Hedw.) Br. Eur.
Brachythecium reflexum (Starke) Br. Eur.
Brachythecium rivulare Br. Eur.
Brachythecium rutabulum (Hedw.) Br. Eur.
Brachythecium salebrosum (Web. et Mohr) Br. Eur.
Brachythecium starkei (Brid.) Br. Eur.
Brachythecium velutinum (Hedw.) Br. Eur.
Bryum capillare Hedw.
Calliergon cordifolium (Hedw.) Kindb.
Calliergonella cuspidata (Hedw.) Loeske
Camptothecium lutescens (Hedw.) Br. Eur. = Homalothecium lutescens (Hedw.)
Campylium calcareum Crund. & Nyh.
Campylium chrysophyllum (Brid.) J. Lange

Campylium polygamum (Br. Eur.) C. Jens.
Cirriphyllum crassinervium (Tayl.) Loeske et Fleisch.
Cirriphyllum piliferum (Hedw.) Grout
Climacium dendroides (Hedw.) Web. & Mohr
Cratoneurum filicinum (Hedw.) Spruce
Ctenidium molluscum (Hedw.) Mitt.
Dichodontium pellucidum (Hedw.) Schimp.
Dicranella cerviculata (Hedw.) Schimp.
Dicranella heteromalla (Hedw.) Schimp.
Dicranum fuscesens Turn.
Dicranum majus Turn.
Dicranum scoparium Hedw.
Dicranum scottianum Turn. ssp. anglicum Reim.
Dolichotheca seligeri (Brid.) Loeske
Drepanocladus uncinatus (Hedw.) Warnst.
Eurhynchium angustirete (Broth.) Kop.
Eurhynchium praelongum (Hedw.) Br. Eur.
Eurhynchium pulchellum (Hedw.) Dix.
Eurhynchium schleicheri (Hedw. fil.) Lor.
Eurhynchium stokesii (Turn.) Br. Eur.
Eurhynchium striatum (Hedw.) Br. Eur.
Eurhynchium zetterstedtii Störmer = E. angustirete (Broth.) Kop.
Fissidens adianthoides Hedw.
Fissidens bryoides Hedw.
Fissidens cristatus Wils.
Fissidens cristatus var. mucronatus (Breidl.) Waldh.
Fissidens taxifolius Hedw.
Fontinalis antipyretica Hedw.
Grimmia decipiens (Schultz) Lindb.
Grimmia hartmanii Schimp.
Grimmia pulvinata (Hedw.) Sm.
Hedwigia ciliata (Hedw.) Br. & Sch.
Heterocladium heteropterum (Bruch) Br. Eur.
Homalia trichomanoides (Hedw.) Br. Eur.
Homalothecium lutescens (Hedw.)
Homalothecium sericeum (Hedw.) Br. Eur.
Hygrohypnum luridum (Hedw.) Jenn.
Hygrohypnum ochraceum (Turn.) Loeske
Hylocomium splendens (Hedw.) Br. Eur.
Hypnum cupressiforme Hedw.
Isopterygium depressum Mitt. ex. Lindb. = Taxiphyllum wisgrillii (Garov.) Wijk et Marg.
Isopterygium elegans (Hook.) Lindb.
Isopterygium seligeri Dix. ex C. Jens. = Dolichotheca seligeri (Brid.) Loeske
Isothecium myosuroides (Brid.) Brid.
Isothecium myurum (Brid.) Brid.
Leskea polycarpa Hedw.
Leskeella nervosa (Schwaegr.) Loeske

Leucodon sciuroides (Hedw.) Schwaegr.
Leucobryum glaucum (Hedw.) Schimp.
Mnium affine Bland.
Mnium cuspidatum Hedw.
Mnium hornum Hedw.
Mnium longirostre Brid.
Mnium punctatum Hedw.
Mnium rugicum Laur.
Mnium stellare Hedw.
Mnium undulatum Hedw.
Neckera complanata (Hedw.) Hüb.
Orthodicranum montanum (Hedw.) Loeske
Orthotrichum affine Brid.
Orthotrichum fallax Bruch in Brid. = O. pumilum Schwaegr.
Orthotrichum fastigiatum Bruch in Brid.
Orthotrichum lyelii Hook. et Tayl.
Orthotrichum octoblephare Brid. = O. affine Brid.
Orthotrichum pumilum Schwaegr.
Orthotrichum rupestre Schleich.
Orthotrichum speciosum Nees in Sturm.
Orthotrichum stramineum Hornsch. in Brid.
Paraleucobryum longifolium (Hedw.) Loeske
Plagiothecium denticulatum (Hedw.) Br. Eur.
Plagiothecium roeseanum (Hampe) Br. Eur.
Plagiothecium silvaticum (Brid.) Br. Eur.
Plagiothecium undulatum (Hedw.) Br. Eur.
Pleurozium schreberi (Brid.) Mitt.
Pogonatum aloides (Hedw.) PB.
Pohlia cruda (Hedw.) Lindb.
Pohlia marchica Osterw. in Warnst.
Pohlia nutans (Hedw.) Lindb.
Polytrichum commune Hedw.
Polytrichum juniperinum Hedw.
Pseudoscleropodium purum (Hedw.) Fleisch.
Pterigynandrum filiforme Hedw.
Pylaisia polyantha (Hedw.) Br. Eur.
Rhabdoweisia fugax (Hedw.) Br. Eur.
Rhacomitrium aciculare (Hedw.) Brid.
Rhacomitrium aquaticum Brid.
Rhacomitrium heterostichum (Hedw.) Brid.
Rhacomitrium microcarpum (Hedw.) Brid.
Rhodobryum roseum (Hedw.) Limpr.
Rhynchostegiella tenella (Dicks.) Limpr.
Rhynchostegium riparioides (Hedw.) C. Jens.
Rhytidiadelphus calvescens (Wils.) Broth.
Rhytidiadelphus loreus (Hedw.) Warnst.
Rhytidiadelphus squarrosus (Hedw.) Warnst.
Rhytidiadelphus triquetrus (Hedw.) Warnst.
Schistidium apocarpum (Hedw.) Br. Eur.

Sphagnum squarrosum Pers.
Stroemia obtusifolia (Brid.) Hag.
Taxiphyllum wisgrillii (Garov.) Wijk et Marg.
Thamnium alopecurum (Hedw.) Br. Eur.
Thuidium delicatulum (Hedw.) Mitt.
Thuidium recognitum (Hedw.) Lindb.
Thuidium tamariscinum (Hedw.) Br. Eur.
Tortula latifolia (Bruch) Hartm.
Tortula muralis Hedw.
Tortula ruralis (Hedw.) Crome
Tortula subulata Hedw.
Ulota bruchii Hornsch. in Brid.
Ulota crispa (Hedw.) Brid.
Weisia microstoma (Hedw.) C. Müll.
Zygodon vulgaris (Malta)

HEPATICS :

Barbilophozia barbata (Smid.) Loeske
Bazzania trilobata (L.) Gray
Blepharostoma trichophyllum (L.) Dum.
Cephalozia connivens (Dicks.) Spr.
Cephalozia loitlesbergeri Schiffn.
Chiloscyphus pallescens (Ehrh.) Dum.
Chiloscyphus polyanthus (L.) Corda
Chyloscyphus pol. var. fragilis (Roth) K.M.
Diplophyllum albicans (L.) Dum.
Frullania dilatata (L.) Dum.
Frullania tamarisci (L.) Dum.
Isopaches bicrenatus (Schmid.) Buch
Lejeunea cavifolia (Ehrh.) Lindb.
Lepidozia reptans (L.) Dum.
Lophocolea bidentata (L.) Dum.
Lophocolea cuspidata (N.) Limpr.
Lophocolea heterophylla (Schrad.) Dum.
Lophocolea minor N.
Lophozia ventricosa (Dicks.) Dum.
Marsupella emarginata (Ehrh.) Dum.
Metzgeria furcata (L.) Dum.
Moerchia hibernica (Hook.) Gottsche
Orthocaulis attenuatus (Mart.) Evans
Pellia epiphylla (L.) Corda. (coll.)
Plagiochila asplenioides (L.) Dum.
Porella cordaena (Hüb.) Evans
Porella plathyphylla (L.) Lindb.
Ptilidium pulcherrimum (Web.) Hampe
Radula complanata (L.) Dum.
Scapania compacta (Roth) Dum.
Scapania irrigua (Nees) Dum.
Scapania nemorosa (L.) Dum.

Scapania scandica (Arn. & Buch) Macv.
Scapania undulata (L.) Dum.
Tritomaria quinquedentata (Huds.) Buch

MOSSES AND HEPATICS OF BORNHOLM UNTIL NOW NOT FOUND ON OLAND

MOSSES :

Barbula sinuosa (Wils.) Braithw.
Calliergon richardsonii (Mitt.) Kindb.
Cynodontium bruntonii (Sm.) Br. Eur.
Cynodontium jenneri (Schimp.) Stirt.
Dicranodontium denudatum (Brid.) Britt.
Dicranum scottianum Turn. ssp. anglicum Reim.
Diphyscium loliosum (Hedw.) Mohr
Heterocladium heteropterum (Bruch) Br. Eur.
Hookeria lucens (Hedw.) Sm.
Hypnum imponens Hedw.
Isopterygium elegans (Brid.) Lindb.
Mnium pseudopunctatum Bruch et Schimp.
Pohlia marchica Osterw. in Wanst.
Rhacomitrium aciculare (Hedw.) Brid.
Rhacomitrium aquaticum Brid.
Rhynchostegium confertum (Dicks.) Br. Eur.
Trichostomum brachydontioum Bruch v. littorale (Mitt.) C. Jens.
Weisia rutilans (Hedw.) Lindb.

HEPATICS :

Calypogeia suecica (Arn. & Perss.) K.M.
Cephalozia lammersiana (Hübener) Spr.
Fossombronia wondraczekii (Corda) Dum.
Frullania fragilifolia Taylor
Jamesoniella autumnalis (DC.) Steph.
Jamesoniella undulifolia (Nees) K.M.
Jungermania caespiticia Lindenb.
Jungermania pusilla (C. Jens.) Buch
Jungermania tristis Nees
Leiocolea bantriensis (Hook.) Jörg.
Lophozia wenzelii (Nees) Steph.
Lophozia alpestris (Schleich.) Evans
Marsupella emarginata (Ehrh.) Dum.
Moerchia flotowiana (Nees) Schiffn.
Riccardia sinuata (Dicks.) Trevis.
Scapania compacta (Roth) Dum.
Scapania gracilis (Lindb.) Kaal.
Scapania nemorosa Dum.
Scapania scandica (Arn. & Buch) Macv.
Scapania undulata (L.) Dum.

References

Arnell (S.), 1956. — Illustrated mossflora of Fennoscandia I Hepaticae. — 308 p. Lund.

Augier (J.), 1966. — Flore des bryophytes. — Encyclopédie Biologique **46**. 702 p. Paris.

Barkman (J.J.), 1958. — Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Including a taxonomic survey and description of their vegetation units in Europe. — Van Gorcum & Comp. N.V. 628 p. Assen. Netherlands.

Demaret (F.), 1944. Coup d'œil sur les principaux groupements bryophytiques de quelques rochers calcaires en Belgique. — *Bull. Jard. Bot. Etat Brux.*. **17**. Bruxelles.

Det danske Meteorologiske institut, Charlottenlund. 1945-1964. — Maanedsoversigt over vejrforholdene. Meteorologisk arsbog. 1 ste del : Danmark. — Köpenhamn.

Dixon (H.N.), 1954. — The student's handbook of British mosses. Reprint of Ex. 3. — 582 pp. Eastbourne.

Du Rietz (G.E.), 1921. — Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzensoziologie. — 272 p. (Diss. Uppsala). Wien.

1936. — Classification and nomenclature of vegetation units 1930-1935 — *Svensk Bot. Tidskr.* **30** 580-589. Stockholm.

— 1942. — Rishedsförband i Tornetraskomradets lagfjällbalte. *Svensk Bot. Tidskr.* **36** : 124-146. Stockholm.

Duclos (P.) & Lavergne (1944). — La végétation bryologique de la Châtaigneraie du Cantal. — *Rev. Bryol. Lichén N.S.* **14** : 57-80. Paris.

Gams (H.), 1927. — Von den Follatères zur Dent de Morcles. — Beiträge z. Landesaufn. Schweiz **15** 760 p. Bern.

— 1932. — Bryo-cenology (Moss-societies) — In « Manual of Bryology ». Ed. Fr. Verdoorn. 323-366. The Hague.

— 1936. — Die Vegetation des Grossglocknergebietes. — Beitr. Pflanzengeogr. Karte Österreichs 1 : 79 p. Wien.

Gaume (R.), 1944 — Sur quelques groupements muscinaux de la forêt de Huelgoat (Finistère). — *Rev. Bryol. Lichén.* N.S. **14** : 43-57. Paris.

Gelting (P.), 1943. — De bornholmske heder. — De danske heder 1. Naturfredningsforening og det danske hedeselskab 115-151. Kopenhamn.

Herzog (Th.), 1926. — Geographie der Moose. — 439 p. Jena.

Hübschmann (A.v.), 1952. — Zwei epiphytische Moosgesellschaften Nord-deutschlands. — *Mitt. flor-soz. Arbeitsgem. N.F* **2** : 97-107. Stolzenau-Weser

— 1967. — Über die Moosgesellschaften und das Vorkommen der Moose in den übrigen Pflanzengesellschaften des Moseltales. *Schriftenreihe für Vegetationskunde.* **2** : 63-121. Bad Godesberg.

Hayrén (E.), 1955. — Kryptogamepifyter i lövangsvegetation. — *Acta Soc. Fauna et Flora Fenn.* **79** : 9 p.

Jurko (A.) & Peciar (V.), 1963. — Pflanzengesellschaften an schattigen Felsen in den Westkarpaten. — *Vegetatio* **11** : 199-209. Den Haag.

Koponen (T.), 1967. — *Eurhynchium angustirete* (Broth.) Kop. comb. n. (= *E zetterstedtii* Störm.) and its distribution pattern. *Mem. Soc. F Fenn* **43** : 63-69, Helsingfors

Krusenstjerna (E.v.), 1945. — Bladmossvegetation och bladmossflora i Uppsalatrakten. (With summary). — *Acta Phytogeogr. Suecica* **19** : 250 p. Uppsala.

Larsen (A.), 1956. — Bornholms flora — *Bot. Tidskr.* **52** : 189-316. Köpenhamn.

Lindquist (B.), 1938. — Dalby-Soderskog. En skank lövskog i forntid och nutid. (With summary). — *Acta Phytogeogr. Suecica* **10** : 273 pp. Uppsala.

Lippmaa (T.), 1935 — Une analyse des forêts de l'île estonienne d'Abruka (Abro) sur la base des associations unistrates. — *Acta Inst. Hort. Bot. Univ. Tartu.* **4** : 97 p.

Ludi (W.), 1930 — Die Methoden der Sukzessionsforschung in der Pflanzensoziologie. — *Abderhalden Handb. Biol. Arbeitsmeth.* **11** : 527-728. Berlin und Wien.

Milthers (V.), 1930. — Bornholms geologi. — Denmarks geol. Undersögelse V : 1. 140 p. Kopenhamn.

Nyholm (E.), 1954-1965. — Illustrated moss flora of Fennoscandia. II. Musci. Fasc. 1-6 : 799 p. Lund.

Paton (J.A.), 1956. — Bryophyte succession on the Wealden sandstone rocks. — *Trans. Brit. Bryol. Soc.* **3** : 103-114.

Persson (H.), 1936. — Mossfloran inom Ombergs naturskyddsomrade. — *Kungl Svenska Vetenskapsakad. Skr i Naturskyddsarenden* **38** : 43 p. Stockholm.

Poelt (J.), 1954 — Moosgesellschaften im Alpenvorland. I. — *Sitzber. Österr. Akad. d. Wissensch. Mat.-Nat. Kl.* Abt. I, Bd. 163, Heft 3 : 141-174.

Richards (P.W.), 1938. — The bryophyte communities of a Killarney oakwood. — *Ann. Bryol.* **9** : 108-130. The Hague.

Röll (J.), 1926. — Die Torfmoose und Laubmoose des Odenwaldes und ihre geographische Verbreitung. — *Abh. Nat. Ver. Bremen* **26** : 113-184.

Sjögren (E.A.), 1961. — Epiphytische Moosvegetation in Laubwäldern der Insel Öland (Schweden). — *Acta Phytogeogr. Suecica* **44** : 149 p. Uppsala.

— 1964. — Epilithische und epigäische Moosvegetation in Laubwäldern der Insel Öland (Schweden). — *Acta Phytogeogr. Suecica* **48** : 184 p. Uppsala.

Störmer (P.), 1938. — Vegetationsstudien auf der Insel Haya in Oslofjord unter besonderer Berücksichtigung der Gefässpflanzen und Moose. — *Skr. Norske Vidensk Akad. i Oslo. Mat.-Nat. Kl.* Oslo **9** : 155 p.

— 1969 — Mosses with a western and southern distribution in Norway — Universitetsforlaget. 288 p Oslo.

Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut, 1945-1964. — Arsbok. I. Monthly and yearly summary of weather and water supply in Sweden. II : 1. Precipitation in Sweden. 2. Meteorological observations in Sweden Stockholm.

Waldheim (S.), 1944. — Mossvegetationen i Dalby-Soderskogs nationalpark. — *Kungl. Svenska Vetenskapsakad. Skr. i Naturskyddsarenden* **4** : 142 p Stockholm.

Watson (E.V.), 1955. — British mosses and liverworts. — 419 p. Cambridge.

Westhoff (V.), 1947. — The vegetation of the dunes and salt marshes on the dutch islands of Terschelling, Vlieland and Texel. — Diss. Utrecht. 131 p. Den Haag.

Yarranton (G.A.), 1962. — Bryophyte communities of the exposures of Breidden Hill (North Wales). — *Rev. Bryol. Lichén.* N.S. **31** : 168-186 Paris.

CONTENTS

1. Introduction to the investigation ... 69
2. Climate ... 771
3. Short survey of geology and Quaternary deposits ... 776
4. Some general aspects of the vegetation ... 778
5. Bryophyte communities ... 781
  5.1 Terminology and methods (incl. abbreviations) ... 781
  5.2. Eurhynchion ... 782, 813
  5.3. Dicranellion ... 788, 816
  5.4. Rhynchostegion ... 790
  5.5. Grimmion hartmanii ... 796, 816
  5.6. Isothecieto-Velutinion ... 800, 823
6. Some aspects of succession ... 803
7. Substratum preference ... 823
8. Discussion and general conclusions ... 837
List of collected mosses and hepatics ... 842
References ... 847

Les Bryophytes du bassin de la Vienne. 2^e fascicule : la Haute-Creuse

par F. JELENC

RÉSUMÉ. — Compte-rendu d'herborisations dans les vallées supérieures de la Creuse et du Taurion, affluents de la Vienne. 109 espèces récoltées dont 3 ou 4 nouvelles pour le bassin.

RESUMO. — Raporto pri esploroj en la supraj valoj de, en Vienne enfluantaj riveroj. Creuse kaj Taurion. 109 specioj estas rikoltitaj, el kiuj 3 au 4 neniam antaue menciitaj en la baseno.

⁂

INTRODUCTION

Limites de la région étudiée : Coordonnées géographiques : 1° 50' et 2° 12' E. du méridien international ; 45° 43' et 46° 5' N.

Coordonnées Lambert-centre : 560 et 590 ; 80 et 120.

Cartes topographiques I.G.N. : XXII-30, XXII-31, XXIII-31.

Il s'agit de la partie septentrionale du plateau de Millevaches, du plateau de Gentioux et des hauteurs qui s'en détachent. La surface ondulée est entaillée par de nombreuses vallées. C'est un ensemble granitique dont l'altitude est comprise entre 920 m (Signal de Crabanac près de Féniers) au S.-E. et 450 m au N.-W.

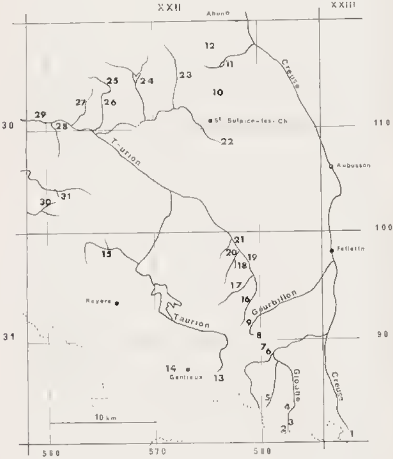
Le climat est déjà rigoureux : hiver long avec 100 jours de gelée environ ; précipitations abondantes dépassant 900 mm en moyenne et pouvant atteindre 1.300 mm en certains points.

Des tourbières occupent les dépressions. Elles sont alimentées par de nombreuses sources et donnent naissance aux ruisselets qui constituent des rivières plus ou moins importantes : Creuse, Gioune, Taurion, etc.

La formation végétale dominante est la lande à *Erica cinerea* L., *Calluna vulgaris* (L.) Hull., *Ulex nanus* Forst., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. Dans les tourbières, sur un tapis presque continu de Sphaignes se développent : *Rhynchospora alba* (L.) Vahl., *Juncus squarrosus* L., *Drosera rotundifolia* L., *Hypericum helodes* L., *Comarum palustre* L., *Carum verticillatum* (L.) Koch, *Oxycoccos quadripetala* Gilibert, *Erica tetralix* L., *Menyanthes trifoliata* L., etc. (nomenclature d'après FOURNIER, 1961).

Claude SARRASSAT a étudié un certain nombre de localités ; il y a trouvé quelques espèces rares, le *Bruchia vogesiaca*, par exemple. Le présent travail est un complément.

Si l'on excepte deux ou trois localités importantes qui méritaient d'être revues, je me suis attaché à n'herboriser qu'en des points non cités dans la littérature. La plupart des mentions sont donc nouvelles.


XXII
XXIII
Ahun
12
11
Creuse
25
24
23
10
27
26
29
30
28
S^t Sulpice-les-Ch
110
22
Taurion
Aubusson
31
30
100
21
Felletin
15
20
19
18
17
16
Gourbillon
Royère
9
Taurion
8
31
90
7
6
14
Gentioux
13
Gioune
Creuse
5
4
3
2
1
10 km
560
570
580

109 taxons : 29 Hépatiques, 16 Sphaignes, 64 Mousses ont été récoltés. 10 (ou 11) sont nouveaux pour la région, 3 (ou 4) pour le bassin de la Vienne.

CATALOGUE

— Pas de changements dans la nomenclature et la systématique adoptées dès le début de cette série (JELENC, 1968).

— La numérotation continue le premier fascicule.

— Les localités sont simplement indiquées par leur numéro d'ordre ; elles sont décrites dans la troisième partie de cette note.

114. *Metzgeria furcata* (L.) Dum. — 18, 20. Fréquent dans le bassin et les régions voisines.

115. *Pellia epiphylla* (L.) Cda. — 20, 22, 29. Surtout signalé des régions granitiques du bassin ; commun en Auvergne, en Gâtine.

116. *Calypogeia trichomanis* (L.) Cda. — 2. Fréquent dans les parties granitiques du bassin ; semble nettement plus rare ailleurs.

117. *Calypogeia sphagnicola* (Arn. & Perss.) Warnst. & Loesk. — 2. 5ᵉ localité ; les quatre premières sont situées dans le Poitou.

118. *Cephalozia bicuspidata* (L.) Dum. — 8, 19, 24. Fréquent dans le bassin.

119. *Cephalozia connivens* (Dicks.) Lindb. — 2. Assez fréquent dans la zone granitique ; HERIBAUD (1899) le considère comme rare en Auvergne.

120. *Cephaloziella divaricata* (Franc.) Schiffn. — 10, 18, 19. Relativement fréquent dans le bassin, surtout dans la partie granitique de la Vienne et en Haute-Vienne. Rare semble-t-il en Creuse ; peut-être négligé.

121. *Chiloscyphus polyanthus* (L.) Cda. var. *rivularis* (Schrad.) Nees — 17, 20, 21, 27, 29. Le type est rarement signalé. La variété semble plus fréquente dans le bassin ; LAMY de la CHAPELLE la considère comme très commune en Haute-Vienne. Par contre SARRASSAT ne la cite pas de la Creuse.

122. *Lophocolea bidentata* (L.) Dum. — 2, 24. Très fréquent dans le bassin.

123. *Lophocolea cuspidata* (Nees) Limpr. — 10, 19, 24. Rarement cité ; peut-être confondu avec le précédent.

124. *Barbilophozia lycopodioides* (Wallr.) Loesk. — 19. Nouveau pour le bassin de la Vienne. Connu d'Auvergne (HERIBAUD, 1899).

125. *Barbilophozia barbata* (Schmid.) Loesk. — 10. Assez fréquent dans la partie granitique.

126. *Isopaches bicrenatus* (Schmid.) Buch. — 6. Une quinzaine de localités dispersées dans tout le bassin.

127. *Plagiochila asplenioides* (L.) Dum. — 17. Fréquent dans le bassin, essentiellement dans les zones granitiques.

128. *Mylia anomala* (Hook.) Gray. — 2. Connu, avec certitude du département de la Creuse seulement. BOULAY et HUSNOT le citent de Haute-Vienne d'après LAMY de la CHAPELLE ; mais ce dernier ne le mentionne pas, sauf erreur, dans son catalogue. Semble rare dans les régions voisines du bassin.

129. *Solenostoma crenulata* (Sm.) Mitt. fo. *gracillima* (Sm.) Heeg. — 19. Fréquent.

130. *Marsupella aquatica* (Schrad.) Schiffn. — 6. Troisième localité pour le bassin ; toutes trois sont situées dans la Haute-Creuse.

131 *Diplophyllum albicans* (L.) Dum. — 6. Très fréquent dans le bassin.

132. *Diplophyllum obtusifolium* (Hook.) Dum. — 19. Une dizaine de localités, uniquement dans la zone granitique.

133. *Scapania curta* (Mart.) Dum. — 19. Deuxième localité ; la première en Haute-Vienne (Lamy de la Chapelle, 1875).

134 *Scapania irrigua* (Nees) Dum. — 8. Une dizaine de localités.

135. *Scapania undulata* (L.) Dum. — 2, 6, 21, 27, 29. Assez fréquent dans les zones granitiques.

136. *Scapania paludosa* (K. Muell.) K. Muell.— 13. Probablement nouveau pour le bassin ; rare dans les régions voisines.

137. *Radula complanata* (L.) Dum. — 20. Très fréquent.

138. *Madotheca platyphylla* (L.) Lindb. — 29. Très fréquent.

139. *Madotheca porella* (Dicks.) Nees — 20, 29. Fréquent dans la partie granitique.

140. *Frullania tamarisci* (L.) Dum. — 6. Localités peu nombreuses ; peut-être négligé.

141. *Frullania dilatata* (L.) Dum. — 10, 12, 18, 20, 29. Très fréquent.

142. *Lejeunea cavifolia* (Ehrh). Lindb. — 17, 20. Très fréquent.

143. *Microlejeunea ulicina* (Tayl.) Evans. — 12. Très rare, semble-t-il, dans le bassin ; c'est la deuxième localité. Cependant BOULAY (1904) le cite de Haute-Vienne et de la Vienne sans référence. Existe dans les Deux-Sèvres et peut-être dans le Cantal : HERIBAUD (1899, p 499) confond cette espèce avec *Cololejeunea minutissima.*

144. *Sphagnum rubellum* Wils. — 14, 15. Six stations connues (Creuse et Haute-Vienne) ; s'agit-il toujours de cette espèce ?

145. *Sphagnum nemoreum* Scop. — 2, 3, 8, 13, 14, 15. Très souvent cité.

146. *Sphagnum compactum* Lam. & Cand. — 8.
var. *squarrosum* (Russ.) Warnst. — 30.
Plante fréquente dans les landes de la zone granitique.

147. *Sphagnum teres* (Schimp.) Aongstr. — 1, 16, 26.
± var. *squarrosulum* (Schimp.) Warnst. — 10, 27, 28.
var. *subteres* (Lindb.) Roell. — 16, 23.
Une dizaine de localités connues.

148. *Sphagnum recurvum* P. Beauv. — 2, 3, 14, 30. Une quinzaine de localités connues.

149. *Sphagnum recurvum* var. *amblyphyllum* (Russ.) Warnst. — 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 22, 23, 28. Cette sphaigne, en 1963, était connue de deux localités seulement (Creuse, environs de Guéret ;

SARRASSAT, 1928 et 1938) ; j'ai découvert cette espèce aux sources de la Vienne en Corrèze (S.E.M., 1963, n° 1953) puis dans les monts de Blond en Haute-Vienne (Jelenc, 1968). Et voici 15 localités nouvelles pour le département de la Creuse.

150. *Sphagnum cuspidatum* Ehrh. ex Hoffm. — 2, 15. Semble assez fréquente, surtout dans le sud du bassin.

151. *Sphagnum subsecundum* Nees. — 10, 16. Une vingtaine de mentions. Se rapportent-elles toujours à cette espèce ?

152. *Sphagnum subsecundum* var. *inundatum* (Russ.) C. Jens. — 7, 8, 9, 16, 28. Une dizaine de localités connues, surtout dans la zone granitique.

153. *Sphagnum subsecundum* var. *auriculatum* (Schimp.) Schlieph. — 8, 22, 26. Quatre stations déjà connues : Trois dans l'Indre (Brenne), la quatrième dans les Deux-Sèvres.

154. *Sphagnum subsecundum* var. *rufescens* (Nees & Hornsch.) Hueb. — 3, 6, 13. Serait nouveau pour le bassin.

155. *Sphagnum subsecundum* var. *rufescens* (mais se rapportant à *S. turgidulum* Warnst.) — 8. Si, contrairement à *l'Index Muscorum*, on conserve *S. turgidulum* comme espèce (ou variété). Deuxième localité pour le bassin ; la première se trouve dans la Vienne (S. E. M. 1964, n° 2087).

156. *Sphagnum contortum* Schultz. — 27. Quatrième station.

157. *Sphagnum papillosum* Lindb. — 2, 3, 5, 8, 13, 14, 28.
± var. *sublaeve* Limpr. — 2.
Espèce rarement citée, nouvelle pour la Creuse. L'a-t-on négligée ou confondue avec *S. palustre* ?

158. *Spagnum palustre* L. — 1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 13, 14, 15, 23, 30.
var. *squarrosulum* (Nees & Hornsch.) Vent. & Bott. — 1.
Plante très fréquente.

159. *Sphagnum magellanicum* Brid. — 2. Assez fréquent dans le sud du bassin.

160. *Fissidens minutulus* Sull. ssp. *pusillus* (Wils.) Wijk & Marg. — 22, 29. Peut-être nouveau pour le bassin ; la station de Concyse près de Montmorillon (Violleau, 1910) étant douteuse.

161. *Pleuridium subulatum* (Hedw.) Rabenh. — 18, 19. Assez souvent mentionné. Mais il semble qu'il y ait parfois des confusions avec *Pl. acuminatum*. Je pense qu'un certain nombre de localités de SARRASSAT doivent être rapportées à cette dernière espèce.

162. *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. — 20, 29. Fréquent partout.

163. *Dicranum bonjeanii* De Not. — 2, 14, 20, 22, 25. Ne se rencontre que dans les parties granitiques du bassin.

164. *Dicranum scoparium* Hedw. — 6. 10, 18, 19, 22, 26.
fo. *paludosum* (Schimp.) Moenk. — 2
Très fréquent partout.

165. *Leucobryum glaucum* (Hedw.) Aongstr. — 2. Très fréquent.

166. *Didymodon rigidulus* Hedw. — 19. Me semble nouveau pour le bassin.

167. *Tortula muralis* Hedw., type et fo. *rupestris* (Schultz) Sapehin. — 24. Très fréquent.

168. *Tortula ruralis* (Hedw.) Gaertn. — 18. Très fréquent.

169. *Cinclidotus riparius* (Brid.) Arnott — 29. Quatrième localité pour le bassin. Nouveau pour la Creuse.

170. *Grimmia laevigata* (Brid.) Brid. — 26. Assez fréquent dans les zones granitiques.

171. *Grimmia trichophylla* Grév. — 20. Une dizaine de localités dans les départements de la Creuse et de la Haute-Vienne.

172. *Schistidium apocarpum* (Hedw.) B.S.G. — 11, 20, 24, 29. Très fréquent.

173. *Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid. — 6, 10, 12, 20, 23, 25, 26, 29. Très fréquent dans les zones granitiques.

174 *Racomitrium canescens* (Hedw.) Brid. — 7, 29.
var. *ericoides* (Hedw.) Hamp. — 18, 27.
Fréquent partout.

175. *Bryum palleus* Sw. — 20. Troisième localité ; les trois sont situées dans la Creuse.

176. *Bryum argenteum* Hedw. — 20.
var. *lanatum* (P. Beauv.) Hamp. — 18.
Très fréquent partout.

177. *Bryum capillare* Hedw. — 11, 24, 29. Très fréquent.

178. *Mnium hornum* Hedw. — 6, 20. Fréquent.

179. *Mnium affine* Bland. ex Funck. — 19, 20, 24. Se rencontre partout.

180. *Mnium punctatum* Hedw. — 19, 20, 21, 24, 29. Une vingtaine de localités.

181. *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwaegr. — 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 18, 22, 25, 26, 27, 28. Fréquent dans les tourbières acides.

182. *Bartramia pomiformis* Hedw. — 24. Fréquent dans les zones granitiques.

183. *Orthotrichum rupestre* Schwaegr. — 20, 24. Une quinzaine de localités connues.

184. *Orthotrichum cupulatum* Brid. — 11. Détermination douteuse. Serait nouveau pour le bassin.

185. *Orthotrichum affine* Brid. — 10, 20. Une dizaine de stations dans le bassin.

186. *Orthotrichum lyellii* Hook. & Tayl. — 12, 18, 20, 21. Fréquent partout.

187. *Ulota crispa* (Hedw.) Brid. — 10, 12, 20, 21. Une quinzaine de localités dans le bassin.

188. *Fontinalis antipyretica* Hedw. — 11, 12, 17, 22, 27. Très fréquent partout.

189. *Fontinalis squamosa* Hedw. — 20, 21, 29. Très fréquent dans les zones granitiques.

190. *Climacium dendroides* (Hedw.) Web. & Mohr. — 8, 18, 26, 27. Fréquent partout.

191. *Hedwigia ciliata* (Hedw.) P. Beauv. — 6, 10, 11, 12, 20, 24, 25, 26, 29. Très fréquent sur les rochers granitiques.

192. *Antitrichia curtipendula* (Hedw.) Brid. — 18. Fréquent.

193. *Pterogonium gracile* (Hedw.) Sm. — 29. Fréquent, surtout dans la Creuse et la Haute-Vienne.

194. *Neckera pumila* Hedw. — 19. Une vingtaine de stations dans les départements de la Creuse et de la Haute-Vienne.

195. *Thuidium recognitum* (Hedw.) Lindb. — 24. Troisième localité pour le bassin.

196. *Hygroamblystegium fluviatile* (Hedw.) Loesk. — 27. Une dizaine de localités, toutes dans la Creuse.

197. *Hygroamblystegium tenax* (Hedw.) Jenn. — 29. Sept stations dans les ruisseaux des régions granitiques.

198. *Drepanocladus fluitans* (Hedw.) Warnst. — 2, 30. Une quinzaine de localités.

199. *Drepanocladus exannulatus* (B.S.G.) Warnst. — 8. Une douzaine de localités.

200. *Platyhypnidium riparioides* (Hedw.) Dix. — 17, 20, 21. Fréquent dans les cours deau de la Creuse et de la Haute-Vienne surtout.

201. *Calliergon cordifolium* (Hedw.) Kindb. — 25, 29. Assez fréquent dans la Creuse et la Haute-Vienne.

202. *Calliergon stramineum* (Brid.) Kindb. — 1, 2, 3, 6, 7, 9, 13, 16, 18, 22, 23, 27, 28, 30. N'était connu que d'une douzaine de localités dont une seule en dehors du département de la Creuse (Ambazac, Haute-Vienne ; Lamy de la Chapelle, 1875).

203. *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loesk. — 10, 16. Tres fréquent, surtout dans le Poitou.

204. *Homalothecium sericeum* (Hedw.) B.S.G. — 11, 18, 24. Fréquent partout.

205. *Brachythecium rutabulum* (Hedw.) B.S.G. — 20, 24, 29.
var. *palustre* (Husn.) Corb. — 23.
Très fréquent.

206. *Bryhnia stokesii* (Turn.) Robins. — 10, 12, 20. Très fréquent.

207. *Pseudoscleropodium purum* (Hedw.) Fleisch. — 9, 18, 19, 21, 22, 25, 27. Très fréquent.

208. *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. — 1, 2, 6, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 18, 25, 26, 27, 31. Très fréquent.

209. *Plagiothecium sylvaticum* (Brid.) B.S.G. — 20. Une dizaine de localités.

210. *Hypnum cupressiforme* Hedw.
var. *ericetorum* B.S.G. — 2, 8, 13, 19, 26, 29, 31.
var. *mammillatum* Brid. — 6, 10, 11, 12, 20, 24, 25, 26, 29.
var. *uncinulatum* B.S.G. — 12, 18, 20, 21, 22.
fo. *filiforme* (Brid.) Krahmer. — 12, 18, 20.
fo. *tectorum* (Brid.) Moenk. — 10, 11.
Espèce très fréquente.

211. *Isopterygium elegans* (Brid.) Lindb. — 19. Une quinzaine de localités dans les départements de la Creuse et de la Haute-Vienne.

212. *Rhytidiadelphus squarrosus* (Hedw.) Warnst. — 2, 3, 7, 8, 9, 10, 13, 16, 18, 21, 24, 27, 28. Très fréquent.

213. *Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst. — 19, 22, 24, 27 Très fréquent.

214. *Hylocomium splendens* (Hedw.) B.S.G. — 1, 6, 10, 19, 21, 22, 31. Très fréquent.

215. *Atrichum undulatum* (Hedw.) P. Beauv. — 19. Espèce très fréquente.

216. *Atrichum angustatum* (Brid.) B.S.G. — 29. Quatrième localité.

217. *Pogonatum nanum* (Hedw.) P. Beauv. — 19. Fréquent, surtout dans les zones granitiques.

218. *Pogonatum aloides* (Hedw.) P. Beauv. — 19. Une douzaine de localités.

219. *Pogonatum urnigerum* (Hedw.) P. Beauv. — 7, 19. Une douzaine de localités dans les zones granitiques.

220. *Polytrichum formosum* Hedw. — 2, 6, 10, 22, 29. Très fréquent.

221. *Polytrichum commune* Hedw. — 1, 2, 3, 5, 7, 8, 13, 14, 28, 31. Une vingtaine de localités dans les tourbières acides.

222. *Polytrichum piliferum* Hedw. — 6, 7, 10. Fréquent.

223. *Polytrichum juniperinum* Hedw. — 2, 7, 18, 24. Fréquent.

224. *Polytrichum juniperinum* Hedw. ssp. *strictum* (Brid.) Nyl et Seal. — 2, 13, 15. Une dizaine de stations dans les tourbières acides.

LOCALITÉS

Les localités sont classées par vallée : Creuse supérieure et affluents (nos 1 à 12), Taurion et affluents (nos 13 à 31), à partir des sources, approximativement donc du sud au nord, de l'est à l'ouest.

Références géographiques : commune, feuille I.G.N. au 1/50 000e, coordonnées Lambert, altitude.

L'orthographe adoptée est celle de la carte I.G.N. la plus récente (1/100 000e en général).

Les noms d'auteurs, déjà cités dans le catalogue, ne sont pas mentionnés à nouveau.

⁂

1. LE MAS D'ARTIGE (XXIII-31 ; 587, 7-81, 6 ; 770 m)

Il semble exister un problème des sources de la Creuse. Certains géographes la font naître ici, d'autres dans la commune de Féniers (localité n° 2). Je considère cette première localité comme la source de la branche orientale de la Creuse.

Elle est située au pied du col du Massoubre (828 m) ; c'est un marais, limité au sud par la courbe hypsométrique 800 m ; il s'ouvre largement vers le nord. Les Sphaignes forment un tapis continu sur lequel les phanérogames se développent en abondance. Une zone de transition le raccorde, soit à la lande, soit à des boisements peu importants. On y trouve : *Hylocomium splendens* et *Pleurozium schreberi*.

La première de ces espèces se raréfie progressivement de l'extérieur vers l'intérieur ; elle disparaît à la limite de la partie mouillée. C'est alors le *Pleurozium* qui devient très abondant ; il se mélange aux touffes périphériques de Sphaignes, sans atteindre, cependant, la tourbière proprement dite.

Le marais est parsemé de buttes de petites dimensions, dépassant peu la surface. Il ne s'agit pas — pour beaucoup d'entre elles — de monticules résultant de l'évolution d'un Hochmoor; ce sont des pointements du substrat granitique, véritables témoins des phénomènes d'érosion. Elles sont peuplées par les plantes de la lande ; les deux espèces précédentes s'y retrouvent, mais les Sphaignes ne s'y installent pas.

Le fond est occupé par un peuplement à peu près continu de Sphaignes permettant la formation d'une pelouse tourbeuse où l'on reconnaît les Phanérogames citées dans la première partie. L'eau est, en général, invisible ; elle s'écoule lentement vers le nord pour former la Creuse. Il existe des tourbières flottantes où il est dangereux de s'aventurer sans précautions. Ces stations sont bien connues dans la région : ce sont les « mollards ».

Sphagnum palustre et *S. recurvum* var. *amblyphyllum* dominent. Ces deux espèces se trouvent partout. Il semble cependant que la première soit plus fréquente vers la périphérie dont certaines zones ont l'aspect d'une tourbière bombée ; la seconde est plus abondante dans la partie centrale, dans les tourbières flottantes, sur les bords des trous d'eau. R. de Litardière (1912), qui a étudié la région voisine de la Courtine, a signalé ces deux plantes dans des stations analogues.

S. teres est beaucoup plus rare ; je ne l'ai vu qu'une fois, au pied d'une des buttes signalées plus haut.

Calliergon stramineum se présente en tiges isolées dans les touffes de Sphaignes ; il est fréquent.

Aulacomnium palustre, Polytrichum commune (de très grande taille) se rencontrent également dans les Sphaignes ; ils forment aussi des touffes importantes, pratiquement pures.

S. palustre est fertile ; il est possible de distinguer plusieurs formes dont la plus remarquable se rapproche de var. *squarrosulum*. Les feuilles raméales sont allongées, canaliculées, ce qui les fait paraître subaiguës.

2. Féniers (XXII-31 ; 582, 5-80, 8 ; 880 m)

Source de la branche occidentale — communément appelée Gioune dans la région — de la Creuse (le plan cadastral porte, en cet endroit, la mention « source de la Creuse »). C'est une dépression, ouverte vers le nord, encadrée de sommets dépassant 900 m ; elle se présente exactement comme la localité précédente.

Un certain nombre d'espèces de la lande atteignent le marais : *Hypnum cupressiforme* var. *ericetorum*, *Polytrichum juniperinum*, fertile, et *P. formosum*, fertile, beaucoup plus rare.

Elles s'arrêtent avant les peuplements de Sphaignes ; par contre, les plantes suivantes pénètrent largement dans la tourbière :

Leucobryum glaucum, forme des touffes importantes au sommet des buttes de Sphaignes ; dans ses coussinets sont dispersés : *Cephalozia connivens*, fréquent, *Mylia anomala*, beaucoup plus rare, bien caractérisé par les grands trigones et les feuilles propagulifères ;

Pleurozium schreberi, *Rhytidiadelphus squarrosus*, ce dernier surtout sur les marges ; il contient souvent : *Lophocolea bidentata*, toujours par tiges isolées.

Le marais proprement dit est occupé par un tapis pratiquement continu de Sphaignes. Vers la périphérie on trouve : *Sphagnum nemoreum*, mal caractérisé en général, *S. palustre*, fertile, tous deux très abondants ; plus rare : *S. papillosum* et sa var. *sublaeve*, fertile ; ces trois plantes forment souvent des peuplements mixtes.

Dans la zone centrale : *Sphagnum recurvum* var. *amblyphyllum*, *S. recurvum*, se rattachant à var. *mucronatum* (mis en synonymie avec le type par l'*Index Muscorum*), *S. cuspidatum*, ces deux derniers beaucoup plus rares mais caractéristiques.

De légères élévations de terrain sont relativement plus sèches ; on y retrouve les espèces de la lande et, sur l'une d'elle, *S. magellanicum*.

De nombreuses Mousses et Hepatiques sont associées à ces

Sphaignes. *Dicranum bonjeani, D. scoparium* var. *paludosum,* ce dernier, plus rare, localisé sur le pourtour ; il se différencie du précédent par sa taille, ses feuilles ondulées à sec mais presque lisses à l'état humide, dont la nervure est nettement ailée ; *Aulacomnium palustre,* fertile, *Calliergon stramineum,* fréquent, et *Drepanocladus fluitans,* rare dans *S. papillosum ;* tous deux sont liés aux Sphaignes et se rencontrent en tiges isolées.

Polytrichum commune, fertile, et *P. juniperinum* ssp. *strictum,* sont très fréquents ; l'un et l'autre forment des touffes profondes ; le deuxième abrite souvent des fourmilières.

Les Hépatiques s'associent surtout à *S. palustre : Cephalozia connivens, Scapania undulata,* avec périanthes, *Calypogeia trichomanis, C. sphagnicola,* ce dernier relativement rare ; facile à distinguer par sa petite taille et ses feuilles longuement décurrentes.

3. Féniers (XXII - 31 ; 582, 9 - 81, 8 ; 840 m)

Embranchement de la route du Petit Meymac sur la D 26, petite dépression traversée par un ruisseau coulant approximativement d'est en ouest vers la Gioune ; les hauteurs qui l'entourent dépassent légèrement 900 m.

C'est une prairie marécageuse se développant sur un tapis presque continu de Sphaignes. Les parties les plus élevées sont occupées par : *Sphagnum nemoreum, S. papillosum, S. palustre,* qui atteint la zone la plus basse. En mélange avec ces espèces, et plus particulièrement avec la dernière : *Aulacomnium palustre, Calliergon stramineum,* toujours disperse par tiges isolées ; *Rhytidiadelphus squarrosus.*

Au fond ; *Sphagnum recurvum* var. *amblyphyllum* domine, accompagné de : *S. recurvum* var. *mucronatum* avec, dans leurs touffes, les *Aulacomnium* et *Calliergon* précédents ; le *Rhytidiadelphus,* par contre, est beaucoup plus rare et manque souvent.

Polytrichum commune se rencontre associé aux Sphaignes ; il forme aussi des masses importantes.

Enfin, le long du ruisseau, sur les berges, au contact de l'eau, *Sphagnum rufescens,* assez bien caractérisé.

4. Féniers (XXII - 31 ; 583, 4 - 83, 6 ; 760 m)

Embranchement du Petit Meymac sur la D 8. Sur les bords d'une source, dans une prairie : *Sphagnum recurvum* var. *amblyphyllum,* se développe au contact de l'eau.

5. Gioux (XXII - 31 ; 581, 2 - 84, 8 ; 820 m)

Embranchement de Soulière sur la D 8. Un ruisseau, affluent de la Gioune, traverse, du sud au nord, une prairie marécageuse : *Sphagnum recurvum,* var. *amblyphyllum, S. papillosum, S. palustre,* forment des touffes pures ou mélangées à : *Aulacomnium palustre, Calliergon stramineum, Polytrichum commune.*

Comme dans les localités précédentes, *C. stramineum* ne se rencontre que dispersé dans les Sphaignes.

Parmi les récoltes de *P. commune*, se trouve une plante pouvant être rapportée à var. *perigoniale* : ses lamelles sont à peine échancrées et peu dilatées. Mais l'absence de feuilles périchétiales et de sporogones ne permet pas d'assurer la détermination.

6. Gioux (XXII - 31 ; 581, 2 - 85, 5 ; 700 m)

La D 26 traverse la Gioune entre les hameaux de Villecrouseix et des Farges. Une pente herbeuse descend de la route vers la rivière.

Si le sommet est relativement sec, sans Bryophytes, quelques sources en mouillent la partie inférieure ; l'une d'elles forme un ruisselet où l'on trouve, abondant, *Sphagnum subsecundum* var. *rufescens* en peuplements purs.

Un rocher, engagé dans le sol, ne présente qu'une face libre, couverte de Bryophytes. Au sommet, en contact avec la terre, l'essentiel de la végétation est constitué par un mélange de : *Pleurozium schreberi, Hylocomium splendens* avec, séparé des précédents : *Polytrichum formosum* contenant, plus ou moins dispersé, *Diplophyllum albicans*.

Le granite est couvert par : *Frullania tamarisci, Hypnum cupressiforme* var. *mammillatum* ; et, dans ce tapis pratiquement continu, *Diplophyllum albicans*, partout, souvent avec périanthes, *Racomitrium heterostichum*, fertile dans le *Frullania*, stérile et plus rare dans l'*Hypnum*.

Hedwigia ciliata, fertile, dans le *Frullania* ; un peu partout, moins fréquents : *Dicranum scoparium* avec, en mélange, *Isopaches bicrenatus, Polytrichum piliferum*, en petites touffes, *Mnium hornum*, et, localisé sur une partie mouillée par une source voisine : *Scapania undulata*.

Sur le sol, les Sphaignes sont abondantes dans les stations favorables : *Sphagnum palustre* avec, en faible quantité : *Aulacomnium palustre, Calliergon stramineum, Sphagnum recurvum* var. *amblyphyllum* en touffes à peu près pures.

Enfin, dans la Gioune et son petit affluent : *Marsupella aquatica*, très abondant, vit sur les rochers immergés ; aucune autre espèce aquatique n'a été vue en cet endroit.

7. Gioux (XXII - 31 ; 580, 8 - 88, 7 ; 740 m)

La D 26 est bordée par un talus sec, ensoleillé, recouvert d'une abondante végétation muscinale dont la masse est constituée par : *Racomitrium canescens* ; dans ce peuplement on rencontre : *Polytrichum juniperinum, P. piliferum, Pogonatum urnigerum*.

Autour d'un ruisseau (se jetant dans la Gioune au niveau de la station 6) se trouve une jonçaie dense, bourbeuse ; bien que la végétation phanérogamique soit différente de celle des stations précédentes, le peuplement bryologique y est sensiblement le même :

La zone de raccordement avec le talus est couverte par : *Rhytidiadelphus squarrosus* ; les berges du ruisseau par *Sphagnum subsecundum* var. *inundatum* ; la zone intermédiaire par *Sphagnum recurvum* var. *amblyphyllum*, avec *Calliergon stramineum*, forme dont presque toutes les feuilles sont terminées par un bouquet de rhizoïdes.

Un peu partout, dans les Sphaignes ou en touffes isolées : *Aulacomnium palustre, Polytrichum commune.*

8. LA NOUAILLE (XXII - 31 ; 579, 7 - 90, 2 ; 730 m)

Cet ensemble de stations se trouve au carrefour de la D 26 et de la route du Montfranc.

a) Au sud de cette dernière, une lande humide à *Erica tetralix* où vivent en abondance des Sphaignes formant un tapis pratiquement continu : *Sphagnum palustre, S. compactum*, fertile, *S. recurvum* var. *amblyphyllum*, en touffes parfois énormes ; ces trois espèces s'entremêlent souvent très étroitement.

En mélange avec les précédents ou en touffes séparées : *Polytrichum commune* et, moins souvent, *Aulacomnium palustre.*

Lorsque l'on se dirige vers les zones périphériques moins humides, *Rhytidiadelphus squarrosus*, puis *Pleurozium schreberi*, apparaissent ; d'abord, dispersés dans les Sphaignes, ils atteignent la lande sèche où ils accompagnent *Hypnum cupressiforme* var *ericetorum.*

Dans une touffe du *Pleurozium*, j'ai trouvé quelques tiges d'une plante que je rapporte avec doute à *Drepanocladus exannulatus* : plante rigide, nervure forte atteignant ou dépassant l'apex. Le mauvais état de cette récolte ne permet pas d'assurer la détermination.

Dans l'ensemble, *S. recurvum* var. *amblyphyllum* est représenté par une forme robuste dont les feuilles raméales sont peu ondulées.

Parfois, les chlorocystes des feuilles raméales de *S. palustre* sont très étroits ; mais ils restent toujours nettement triangulaires et leur membrane, sur la face concave de la feuille, reste mince ; il ne s'agit donc pas de *S. papillosum* var. *laeve.*

b) Au nord de cette même route, dans une prairie marécageuse, les Sphaignes vivent en touffes dispersées : *S. papillosum, S. recurvum* var. *amblyphyllum, S. nemoreum.*

On y trouve aussi : *Climacium dendroides, Pleurozium schreberi, Rhytidiadelphus squarrosus, Polytrichum commune* ± var. *perigoniale.*

Dans les touffes du *Pleurozium*, surtout dans les parties les plus humides, il est possible de trouver : *Scapania irrigua, Cephalozia bicuspidata*, jamais fréquents toutefois.

Les feuilles de *S. papillosum* sont très larges ; le *S. recurvum* var. *amblyphyllum* est moins robuste que dans la lande ; *S. nemoreum* est pâle, seuls les rameaux et les tiges peuvent être teintés de rouge.

c) Cette prairie est traversée par des ruisselets et des fossés qui se dirigent vers le Gourbillon dont la source est voisine. Dans l'eau nous trouvons : *S. turgidulum* bien caractérisé ; sur les bords : *S. subsecundum* var. *auriculatum* et var. *inundatum* ; ces deux plantes étant plus ou moins bien caractéristiques.

Climacium dendroides atteint un beau développement sur les berges ; les autres espèces de la prairie sont beaucoup plus rares.

9. LA NOUAILLE (XXII - 31 ; 579, 1 - 91, 1 ; 720 m)

Prairie marécageuse traversée par le Gourbillon. L'essentiel de la végétation bryologique est constitué par des Sphaignes : *Sphagnum palustre*, très abondant dans les zones périphériques, se mélange vers le centre à *S. recurvum* var. *amblyphyllum*, qui domine alors.

Sur les bords du ruisseau et des filets d'eau : *S. subsecundum* var. *inundatum* se présente sous des formes variées.

Autres espèces notées : *Pseudoscleropodium purum*, qui atteint les premières touffes de Sphaignes, *Pleurozium schreberi*, fréquent dans *S. palustre*, *Rhytidiadelphus squarrosus*, rare dans cette localité ; enfin : *Aulacomnium palustre* est répandu partout, soit en touffes distinctes, soit en mélange avec les Sphaignes ; *Calliergon stramineum* se trouve uniquement parmi les Sphaignes, par tiges isolées.

10. FRANSÈCHES (XXII - 30 ; 576, 6 - 114, 3 ; 560 m)

C'est une prairie-clairière. Des rochers, plus ou moins volumineux, marquent la lisière du bois. Les uns, ombragés, sont peuplés par : *Hypnum cupressiforme* var. *mammillatum*, fertile, très abondant ; il est accompagné par : *Dicranum scoparium*, en touffes petites mais nombreuses, *Rhytidiadelphus squarrosus* mélangé aux précédents. Sur les parties terreuses : *Polytrichum formosum*, *Hylocomium splendens*.

Deux Hépatiques se rencontrent, mélangées en proportions variables, dans les Mousses précédentes : *Barbilophozia barbata*, la plus fréquente, *Lophocolea cuspidata*, avec périanthes.

Sur les rochers ensoleillés (au moins une partie de l'après-midi) : *Racomitrium heterostichum*, fertile, *Hedwigia ciliata*, fertile, tous deux très abondants.

Hypnum cupressiforme var. *mammillatum*, moins abondant que sur les rochers ombragés et toujours stérile ; une forme de cet *Hypnum* se rapproche de la var. *tectorum*.

Dans l'*Hypnum* et l'*Hedwigia* : *Cephaloziella divaricata*.

Sur les parties terreuses de ces rochers : *Polytrichum piliferum*.

Sur un hêtre, à la lisière du bois : *Frullania dilatata*, avec de nombreux périanthes, *Orthotrichum affine*, fertile, *Ulota crispa*, fertile.

La prairie forme une cuvette dont les bords, simplement humides, sont peuplés par : *Rhytidiadelphus squarrosus*, *Pleurozium schreberi*, *Bryhnia stokesii*.

La partie centrale, marécageuse, est couverte par une jonçaie où l'on trouve quelques touffes de Sphaignes isolées, peu importantes : *Sphagnum teres* var. *squarrosulum*, *S subsecundum.*

Le peuplement muscinal de cette zone est constitué surtout par un mélange de : *Calliergonella cuspidata, Aulacomnium palustre, Pleurozium schreberi,* nettement plus rare.

Cette station, comparée aux précédentes, présente donc un caractère intéressant : les Sphaignes cèdent le pas aux autres Mousses hydro- et hygrophytes.

11. CHAMBERAUD (XXII - 30 ; 577, 1 - 116, 4 ; 508 m)

Mur de bonde de l'étang, le long de la route.

A la partie inférieure, dans l'eau : *Fontinalis antipyretica.*

Au-dessus, la végétation est constituee essentiellement par : *Hypnum cupressiforme* var. *mamuillatum, Schistidium apocarpum,* fertile.

Ces deux espèces que l'on trouve partout sur le mur sont accompagnées par : *Bryum capillare,* fertile (surtout dans le *Schistidium*), *Homalothecium sericeum,* rabougri, *Hypnum cupressiforme* var. *tectorum.*

Hedwigia ciliata est localisé à la partie inférieure, c'est-à-dire dans une zone immergée lors de la moindre montée de l'eau.

Enfin, une touffe d'*Orthotrichum* en mauvais état, envahie par les moisissures. Il y restait une seule capsule : indubitablement il s'agit d'un cryptopore à pédicelle très court, à capsule ovoide. Mais le péristome a disparu. Ces caractères font penser à : *Orthotrichum cupulatum.*

La station renferme un peu de calcaire dans le mortier, ce qui rend possible la présence de cette espèce.

12. AHUN (XXII - 30 ; 576, 1 - 118, 6 ; 480 m)

Clairière dans le bois d'Ahun, au bord de la D 19.

Dans le ruisseau, croît en abondance : *Fontinalis antipyretica.*

Les pierres d'un vieux mur ombragé sont couvertes par un ensemble où domine : *Hypnum cupressiforme* var. *mamuillatum,* accompagné de : *Racomitrium heterostichum,* fertile, *Hedwigia ciliata,* fertile.

Sur un vieux chêne isolé, *Hypnum cupressiforme* fo. *filiforme* couvre la base du tronc jusqu'à une hauteur de 1 m environ ; il se maintient au-dessus mais en mélange avec *Frullania dilatata,* avec périanthes, *Orthotrichum lyellii,* fertile, *Ulota crispa,* fertile.

Dans de vieilles touffes d'*O. lyellii,* plus ou moins dépérissantes, on peut trouver : *Microlejeunea ulicina.*

A la base du tronc, sur l'écorce et sur la terre, se trouve un ensemble formé par des tiges enchevêtrées de : *Hypnum cupressiforme* var. *uncinulatum, Bryhnia stokesii.*

13. GENTIOUX (XXII-31 ; 575, 8-87, 1 ; 820 m)

Source du Taurion. Cet affluent de la Vienne prend naissance dans une dépression orientée est-ouest, située entre la D 8 et la route du hameau de Paillier. En partant de cette dernière (de la croix indiquée sur la carte, par exemple) on descend d'abord à travers un pré parfois marécageux. On y rencontre : *Sphagnum palustre*, très abondant, en mélange avec : *Polytrichum commune*, *Aulacomnium palustre*, *Calliergon stramineum*.

Si ces trois espèces se trouvent dans les touffes de la Sphaigne, les deux premières forment aussi des peuplements indépendants.

Hypnum cupressiforme var. *ericetorum*,
Pleurozium schreberi,
Rhytidiadelphus squarrosus,

atteignent la zone marginale du marais (courbe hypsométrique 820, approximativement) et s'associent aux Sphaignes. C'est l'*Hypnum* qui, en général, pénètre le plus profondément dans le marais. Outre ces espèces de la lande et de la prairie, la périphérie de cette station possède une végétation dominée par : *Sphagnum nemoreum*, particulièrement abondant, avec *S. papillosum*, *Aulacomnium palustre*, *Polytrichum juniperinum* ssp. *strictum*, dont les tiges sont particulièrement bien développées.

Le marais proprement dit est surtout peuplé de Sphaignes qui forment un tapis presque continu : *Sphagnum papillosum*, *S. recurvum* var. *amblyphyllum*, cette dernière étant surtout abondante dans les parties les plus basses.

Entre — et dans — les bombements : *Aulacomnium palustre*, *Calliergon stramineum*, *Polytrichum commune*.

Dans un bombement de *S. papillosum*, j'ai trouvé un *Scapania* en mauvais état : le lobe antérieur des feuilles est réniforme, il dépasse nettement la tige, la commissure est fortement arquée — caractères qui en font un *S. paludosa* ; cependant, la décurrence de ce lobe antérieur est faible, ce qui le rapproche de *S. undulata*.

A propos de la Sphaigne désignée sous le nom de *S. nemoreum*, il faut signaler qu'il s'agit d'une plante non typique. J'ai soumis cette récolte à plusieurs confrères ; les uns y voient un *S. rubellum*, les autres — dont les censeurs de la S.E.M. — en font un *S. nemoreum* (*S.E.M.* 1969, n° 2718).

Il existe dans le marais des rigoles, des trous où séjourne de l'eau libre. Sur leurs bords, *Sphagnum subsecundum* var. *rufescens* s'y développe, toujours associé à *S. recurvum* var. *amblyphyllum*, qui prend ici l'allure d'un hydrophyte.

Sur de nombreuses tiges de cette dernière plante, se trouvent des rameaux divergents ramifiés : ils portent de 1 à 3 rameaux secondaires, fastigiés ou disposés le long de la tige comme les rameaux pendants.

14. Gentioux (XXII - 31 ; 571, 3 - 87, 1 ; 780 m)

Clairière marécageuse de part et d'autre de la D 8.

Les Sphaignes sont abondamment représentées. Les parties les plus humides sont peuplées par : *Sphagnum recurvum, S. recurvum* var. *amblyphyllum*, les deux taxons sont nettement distincts. Ailleurs on trouve : *S. palustre, S. papillosum, S. nemoreum, S. rubellum.*

Les deux dernières espèces sont représentées, soit par des plantes bien caractéristiques, soit par des formes intermédiaires par les caractères de leurs feuilles caulinaires.

Pleurozium schreberi vit à la périphérie de la clairière, surtout dans les touffes de *S. palustre* et *S. papillosum* ; *Dicranum bonjeani*, associé à *S. nemoreum*, est relativement peu fréquent.

Polytrichum commune, bien développé, est répandu partout.

15. Saint-Pierre-Bellevue (XXII - 31 ; 565, 3 - 98,7 ; 650 m)

Lande à Ericaceae traversée par un ruisseau.

Sur les bords de ce ruisseau, *Sphagnum recurvum* var. *amblyphyllum, S. cuspidatum*, sont abondants. Cette dernière espèce peut se trouver aussi dans de petites dépressions dispersées dans toute la localité ; elles contiennent toujours de l'eau libre.

La végétation bryologique de la lande est nettement dominée par les Sphaignes qui forment un tapis pratiquement continu surmonté par les buissons d'*Erica : Sphagnum palustre, S. nemoreum, S. rubellum.*

Ces deux *Acutifolia* sont particulièrement abondants ; ils présentent des formes intermédiaires difficiles à nommer : on trouve, par exemple, des plantes dont les feuilles caulinaires sont plus ou moins arrondies mais non fibrillées et à cloisons simples ; pour d'autres, les feuilles sont plus aiguës mais très peu fibrillées ; etc. La coloration est variable, du rouge intense au jaune verdâtre.

Ces Sphaignes sont associées à : *Aulacomnium palustre, Polytrichum strictum.*

16. La Nouaille (XXII - 31 ; 578, 8 - 93, 2 ; 650 m)

Pré marécageux traversé par la Banize qui se dirige vers le nord-est.

La pelouse, en bordure de la zone marécageuse, est peuplée par *Rhytidiadelphus squarrosus*, très abondant sous les Phanérogames.

Sur les berges de la rivière et le long des filets d'eau : *Sphagnum subsecundum* var. *rufescens* vit au contact de l'eau ; plus en arrière : *S. subsecundum* var. *inundatum, S. recurvum* var. *amblyphyllum* forment des touffes distinctes du premier mais, par contre, s'entremêlent souvent entre eux.

Dans la partie marécageuse de la prairie, *S. teres* forme l'essentiel du peuplement sphagnal, associé à quelques coussins de *S. subsecundum.*

S. teres se présente sous deux formes :

— feuilles raméales à pointe divergente mais non squarreuse, entrant dans le cycle de var. *subteres ;*

— feuilles imbriquées ; plante plus robuste que la précédente se rapprochant de var. *imbricatum.*

Aulacomnium palustre, *Calliergon stramineum* sont très fréquents dans les Sphaignes.

Calliergonella cuspidata, qui est particulièrement abondant dans les parties marécageuses où les Sphaignes sont absentes, pénètre largement dans leurs touffes périphériques.

17. La Nouaille (XXII - 31 ; 578, 4 · 94, 5 ; 650 m)

Rochers dans le lit d'un affluent de la Banize.

Sur les blocs émergés temporairement on trouve, très abondant : *Plagiochila asplenioides.*

C'est une petite forme que l'on ne peut rapporter aux var. *minor* ou *humilis :* les feuilles sont nettement dentées.

C'est la seule espèce vue sur les rochers étudiés, à l'exception d'une touffe minuscule de *Lejeunea cavifolia.*

Dans l'eau, *Fontinalis antipyretica*, fertile, *Platyhypnidium riparioides*, fertile, *Chiloscyphus polyanthus* var. *rivularis*, sont très fréquents et particulièrement bien développés.

18. La Nouaille (XXII - 31 ; 578, 5 - 97, 1 ; 630 m)

Une pente, exposée à l'est, est occupée dans sa partie supérieure par un bois de chênes, par des prés mouillés dans sa partie inférieure. La D 26 marque la limite des deux formations.

Sur les troncs, j'ai récolté : *Hypnum cupressiforme* var. *filiforme* et, à leur base, au contact du sol : *H. cupressiforme* var. *uncinatum* qui forment l'essentiel de la végétation. Puis, par ordre de fréquence décroissante : *Antitrichia curtipendula*, *Hamalothecium sericeum*, parfois fertile, *Orthotrichum lyellii*, rarement fertile, *Dicranum scoparium*, *Neckera pumila.*

Toutes ces plantes sont bien développées et ne présentent aucun symptôme visible de dégénérescence. Par contre, les tapis de *Frullania dilatata* sont en très mauvais état ; on ne trouve que rarement de nouvelles tiges sur la périphérie. Ce fait est encore plus marqué pour *Metzgeria furcata* dont les thalles, dispersées dans l'*Hypnum*, sont particulièrement atteints : plus de chlorophylle, cils brisés, pas de nouvelles pousses.

Le bois domine la route ; il en est séparé par un talus artificiel couvert de Bryophytes.

Racomitrium canescens var. *ericoides*, *Pleurozium schreberi*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *R. squarrosus* sont les plus abondants ; viennent ensuite : *Pseudoscleropodium purum*, *Pogonatum aloides*, fertile.

Cette dernière espèce est associée a : *Pleuridium subulatum*, fertile, *Cephaloziella divaricata*, qui recouvre également de notables parties du sol nu.

Tortula ruralis, *Bryum argenteum* var. *lanatum*, *Polytrichum juniperinum* (pieds mâles seulement).

Dans les prés mouillés : *Aulacomnium palustre*, *Climacium dendroides*, *Calliergon stramineum*, *Pleurozium schreberi*, *Rhytidiadelphus squarrosus*, sont fréquents et bien développés.

19. La Nouaille (XXII-31 ; 578, 6-97, 5 ; 600 m)

La construction de la D 26, tracée à flanc de coteau, a nécessité d'importants travaux ; cette route est souvent bordée de talus importants, ici deux à trois mètres.

La surface est constituée par une arène granitique dont les éléments présentent une faible cohésion due à la présence d'un peu d'argile. Mais les pluies frappent cette pente et favorisent le renouvellement de la couche superficielle. Les sols sont donc inexistants ou à peine ébauchés dans les parties les plus anciennement peuplées.

Les zones nues sont encore vastes. Elles sont progressivement colonisées par deux Hépatiques : *Cephaloziella divaricata*, avec périanthes ; *Diplophyllum obtusifolium*, avec périanthes, espèces pionnières de ce biotope, semble-t-il. Ce sont toujours elles que l'on rencontre, séparées ou associées, sur les franges du peuplement. En arrière, apparaissent : *Scapania curta*, *Solenostoma crenulatum* se rapprochant de var. *gracillima* :

— nombreux rameaux à petites feuilles distantes ;

— marges des feuilles formées de cellules carrées ou rectangulaires, de taille peu différente des cellules centrales ; cependant, vers l'extrémité des tiges, la structure cellulaire est bien celle du type.

Sur ce tapis, s'installent : *Pogonatum urnigerum*, *Atrichum undulatum*, tous deux fertiles. Ce sont eux que l'on trouve le plus près du front des Hépatiques. Puis, par ordre de fréquence décroissante :

Pseudoscleropodium purum,
Rhytidiadelphus triquetrus,
Dicranum scoparium,
Hylocomium splendens,
Isopterygium elegans,
Barbilophozia lycopodioides, avec périanthes,
Pleuridium subulatum, fertile,
Pogonatum nanum, fertile.

Dans les parties les plus humides, parmi les Hypnales :
Mnium punctatum,
Mnium affine.

Lorsque des Phanérogames herbacés ont pu s'installer, ils sont accompagnés de : *Pogonatum aloides*, fertile.

L'influence de la lande voisine se fait sentir par la présence d'*Hypnum cupressiforme* var. *ericetorum* fertile avec, en mélange, quelques tiges de *Lophozia cuspidata*.

Il est malheureusement difficile de suivre de façon satisfaisante l'évolution de la couverture muscinale. Chaque averse entraîne une partie de la surface et les plantes encore mal fixées qui s'y trouvent. Notons simplement :

— le rôle de pionniers joué par les Hépatiques ;

— la progression du peuplement à partir de la base et du sommet (plantes de la lande) du talus.

Un gros chêne, abattu lors des travaux routiers, est resté sur place. Il pourrit lentement ; sur son écorce, plus ou moins décomposée, s'est installé un groupement muscinal dominé par : *Dicranum scoparium* à nervure faiblement sillonnée ; il est envahi par : *Cephalozia bicuspidata*, *Cephaloziella divaricata* avec, beaucoup plus dispersé : *Didymodon rigidulus*.

20. Vallière (XXII - 31 ; 578, 0 - 98, 2 ; 580 m)

La Banize reçoit un petit affluent sur sa rive gauche. Dans le bois, situé au sud du confluent, les chênes sont recouverts par : *Hypnum cupressiforme* var. *filiforme*, très abondant, accompagné par : *Orthotrichum lyellii*, fertile, *Ulota crispa*, fertile ; ces deux espèces, très fréquentes dans ce peuplement, dépassent *H. cupressiforme* et atteignent le haut du tronc et les grosses branches ; à la base des arbres, *Hypnum cupressiforme* var. *uncinulatum* remonte et vient s'associer à la variété *filiforme*.

Sur les Saules, dans les portions marécageuses : *Hypnum cupressiforme* var. *filiforme*, *Frullania dilatata*, avec périanthes, forment la base du peuplement. Le dernier, seul dans la partie supérieure des troncs, se mélange à l'*Hypnum* vers le milieu.

Sur un nombre important de tiges de cette Hépatique, vers leur extrémité, on trouve quelques lobes foliaires inférieurs ouverts et lancéolés comme ceux de la variété *anomala*.

Hypnum cupressiforme var. *uncinulatum* se comporte de la même façon que sur les chênes : envahissement à partir du sol.

Dans les tapis de *Frullania* et d'*Hypnum* se développent de nombreux coussinets de :

Orthotrichum lyellii,
Ulota crispa, fertile.

Par contre,

Lejeunea cavifolia,
Metzgeria furcata, rares, ne se trouvent que dans l'*Hypnum*.

Sur un arbre pourrissant debout, un Aulne, sans doute : *Hypnum cupressiforme* var. *uncinulatum*, *Frullania dilatata*, avec périanthes et capsules très abondants ; ils sont accompagnés de : *Radula complanata* et, traces du peuplement de l'arbre vivant, de : *Orthotrichum affine*, fertile, *O. lyellii*, rare et dépérissant.

Les berges ombragées de la Banize sont, en général, couvertes par un tapis de *Pellia epiphylla*, très vigoureux dans les cavités les plus sombres. Il est associé à :

Mnium hornum,
M. punctatum,
M. affine,
Bryum pallens ;

beaucoup plus rare, au niveau de l'eau : *Madotheca porella* ; au sommet de la berge : *Bryhnia stokesii*, *Plagiothecium sylvaticum*, ce dernier, plus rare, dispersé.

Un rocher, dans le lit de la Banize, ensoleillé une partie de l'après-midi, est recouvert par : *Schistidium apocarpum*, *Racomitrium heterostichum*, fertile, *Orthotrichum rupestre*, fertile, *Hedwigia ciliata*.

Dans le courant, très rapide : *Fontinalis squamosa*, *Platyhypnidium riparioides*, *Chiloscyphus polyanthus* var. *rivularis*, sont particulièrement abondants ; par contre, *Scapania undulata* est beaucoup plus rare.

Sur le parapet du pont (sur la D 26), *Hypnum cupressiforme* var. *mamillatum*, fertile, est très abondant ; il s'associe à : *Brachythecium rutabulum*, *Ceratodon purpureus*, fertile, *Frullania dilatata*, *Grimmia trichophylla*, *Bryum argenteum*, cités par ordre de fréquence décroissante.

21. VALLIÈRES (XXII-31 ; 577, 2-99, 2 ; 550 m)

Cette localité est située au nord et à peu de distance de la précédente. C'est également un confluent entre la Banize et un de ses petits affluents de la rive gauche.

Dans le pré bordant la rivière, les grandes espèces :

Pseudoscleropodium purum,
Rhytidiadelphus squarrosus, fertile,
Hylocomium splendens,

sont très abondantes.

L'écorce des Aulnes est peuplée par :

Orthotrichum lyellii,
Ulota crispa, fertile,

avec, à la base, sur le tronc et sur le sol, *Hypnum cupressiforme uncinulatum*.

Dans l'eau : *Fontinalis squamosa*, *Platyhypnidium riparioides*, fertile, *Chiloscyphus polyanthus* var. *rivularis*, sont très abondants ; *Scapania undulata*, est plus rare et se rencontre toujours à l'état dépérissant.

Au-dessus du niveau de l'eau, sur les rochers recouverts d'humus, *Mnium punctatum* est fréquent.

22. SAINT-SULPICE-LES-CHAMPS (XXII-30 ; 575, 0-109, 4 ; 550 m)

Prairie, parfois marécageuse, entre la D 16 et un ruisseau, la Gasne.

Les zones les plus sèches sont peuplées de : *Pseudoscleropodium purum, Hylocomium splendens.*

Avec l'humidité : *Aulacomnium palustre, Dicranum bonjeanii* apparaissent.

Dans la partie marécageuse, *Sphagnum recurvum* var. *amblyphyllum* s'associe à : *Aulacomnium palustre, Calliergon stramineum.*

Le long des rigoles : *Sphagnum subsecundum* var. *auriculatum* remplace l'espèce précédente.

Sur les berges plus ou moins ensoleillées de la Gasne, on peut voir : *Rhytidiadelphus triquetrus, Hylocomium splendens, Dicranum scoparium,* fertile, *Polytrichum formosum, Mnium hornum,* espèces citées par ordre de fréquence décroissante.

Sur les souches : *Hypnum cupressiforme* var. *uncinulatum*,.

Et dans les anfractuosités : *Pellia epiphylla.*

Dans le lit du ruisseau, sur un bloc de granite : *Fissidens minutulus* ssp. *pusillus,* fertile, forme un petit peuplement de 2 dm² environ. Dans l'eau, fixé aux rochers, *Fontinalis antipyretica* est très abondant.

23. LE DONZEIL (XXII - 30 ; 115, 3 ; 520 m)

Prairie marécageuse enserrée entre deux branches du ruisseau.

Quelques rochers portent : *Racomitrium heterostichum, Hedwigia ciliata,* abondants et fertiles.

Le peuplement muscinal du pré est essentiellement constitué de Sphaignes : *Sphagnum palustre, S. recurvum* var. *amblyphyllum, S. teres* ± var. *subteres,* ce dernier toujours mélangé aux deux premiers.

Associés à ces trois plantes, nous trouvons : *Aulacomnium palustre, Calliergon stramineum, Brachythecium rutabulum* var. *palustre,* très rare ; enfin, deux fragments de tiges en mauvais état, rapportées avec doute à *Cinclidium stygium.*

24. LA CHAPELLE-SAINT-MARTIAL (XXII - 30 ; 568, 5 - 114, 2 ; 520 m)

Etang dont le mur de bonde longe la route.

Ce mur est constitué de pierres disjointes, plus ou moins recouvertes de terre, parfois d'humus. Il est peuplé de : *Thuidium recognitum,* pieds mâles seulement, *Hypnum cupressiforme* var. *mammillatum, Bryum capillare, Bartramia pomiformis,* fertile, tous très abondants.

Viennent ensuite : *Hedwigia ciliata, Orthotrichum rupestre,* fertile, *Schistidium apocarpum, Polytrichum juniperinum, Lophocolea cuspidata,* avec rameaux mâles.

La partie supérieure est envahie par *Rhytidiadelphus triquetrus.*

Dans les interstices terreux : *Mnium affine, M. punctatum.*

Il existe aussi des plaques d'un *Lophocolea,* absolument stérile, qui pourrait être : *L. bidentata.*

Le ciment calcaire du déversoir porte : *Bryum capillare, Tortula muralis,* abondants et fertiles ; plus rares : *T. muralis* var. *rupestris,* *Orthotrichum rupestre*, en petites touffes, fertiles. Par endroits, provenant d'un arbre mort voisin, *Homalothecium sericeum* s'insinue entre les touffes des espèces précédentes.

Sur le tronc pourrissant, il est associé à *Brachythecium rutabulum*, *Bryum capillare*, fertile.

Dans le pré situé au pied du déversoir : *Rhytidiadelphus squarrosus*, très abondant, semble constituer, à lui seul, le peuplement muscinal.

25. SARDENT (XXII - 30 ; 565, 7 - 114, 0 ; 550 m)

Bois très ombragé au nord du hameau de la Vergne.

La strate herbacée est pratiquement nulle. Sur le sol humique, mouillé, on trouve quelques tiges de *Calliergon cordifolium*, dont la présence laisse supposer l'existence de fréquentes périodes de submersion. *Pleurozium schreberi* y est très rare également.

Les rochers ombragés voisins sont peuplés de : *Hypnum cupressiforme mammillatum*, *Racomitrium heterostichum*, fertile, *Hedwigia ciliata* et, dispersé dans l'ensemble, un *Dicranum* que je rapporte à *Dicranum bonjeanii* :

— feuilles fortement ondulées ;
— nervure sans ailes ni dents sur la face dorsale ;
— eurycystes en nombre réduit.

C'est une station bien inhabituelle.

26. SARDENT (XXII - 30 ; 565, 4 - 113, 2 ; 530 m)

Prairie autour du ruisseau de Vavette.

Les rochers granitiques, très nombreux, sont couverts par un important peuplement muscinal : *Hypnum cupressiforme* var. *mammillatum* domine, associé à : *Dicranum scoparium* ± var. *orthophyllum*, *Hedwigia ciliata*, *Grimmia laevigata*, fertile.

Au pied de la plupart d'entre eux : *Racomitrium heterostichum*, *Climacium dendroides* sont bien développés.

Dans les parties les plus sèches du pré, *Hypnum cupressiforme* var. *ericetorum* montre la proximité de la lande.

Le peuplement de la zone mouillée est essentiellement constitué par : *Sphagnum teres* avec, en mélange : *Aulacomnium palustre*, fertile, *Pleurozium schreberi*, plus rare et souvent rabougri, sauf sur la périphérie de ce biotope.

Au contact de l'eau, au bord des fossés : *Sphagnum auriculatum* est abondant.

27. SAINT-HILAIRE-LE-CHATEAU (XXII - 30 ; 563, 7 - 112, 4 ; 480 m)

Le talus de la route est couvert par un tapis presque continu où s'associent : *Racomitrium canescens* var. *ericoides*, *Pseudoscleropodium purum*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *R. squarrosus*.

Dans le ruisseau, sur les pierres qui parsèment le lit : *Fontinalis* *antipyretica, Hygroamblystegium fluviatile, Scapania undulata, Chiloscyphus polyanthus* var. *rivularis* sont fréquents.

Le pré marécageux présente deux zones. Dans l'une : *Climacium dendroides, Rhytidiadelphus squarrosus, Aulacomnium palustre, Calliergon stramineum* sont fréquents.

Mais : *Pseudoscleropodium purum, Pleurozium schreberi* sont plus rares et plus dispersés.

L'autre partie est peuplée par : *Sphagnum teres* ± var. *squarrosulum* avec : *Aulacomnium palustre, Calliergon stramineum, Rhytidiadelphus squarrosus.*

Et, au voisinage de l'eau libre : *Sphagnum contortum.*

28. THAURON (XXII - 30 ; 559, 0 - 110, 1 ; 480 m)

Pré en pente bordant le ruisseau de Chézeau-Raymond, petit affluent du Taurion.

La partie marécageuse est couverte d'un végétation phanérogamique où dominent les joncs. Cette zone n'est pas fauchée. Les Sphaignes sont représentées par : *Sphagnum papillosum, S. recurvum* var. *amblyphyllum, S. teres* ± var. *squarrosulum* avec, en association : *Polytrichum commune, Rhytidiadelphus squarrosus, Calliergon stramineum.*

Au voisinage des rigoles : *Sphagnum subsecundum* var. *inundatum* dont certaines tiges pourraient être considérées comme appartenant au taxon : *S. aquatile,* non reconnu par l'*Index Muscorum.*

29. THAURON (XXII - 30 ; 559, 1 - 110 ; 9, 560 m)

Le Taurion coule d'est en ouest, dans une vallée étroite prenant parfois l'aspect d'une gorge.

Les pentes ombragées qui descendent vers le ruisseau sont couvertes de : *Racomitrium canescens, Hypnum cupressiforme* var. *ericetorum,* fertile, *Polytrichum formosum,* dispersé dans les précédents.

Dans les parties sableuses : *Ceratodon purpureus,* fertile, *Atrichum angustatum,* très rare. De nombreux rochers parsèment cet ensemble ; on y trouve : *Racomitrium heterostichum,* fertile, *Hedwigia ciliata, Polytrichum formosum.*

Le lit du Taurion est encombré de blocs parfois volumineux. Le niveau des hautes eaux est bien marqué en général ; il est donc facile de reconnaître les parties toujours émergées.

Les rochers humides et ombragés qui forment les berges ont, en général, leur face libre presque verticale. La densité du peuplement est très forte. On rencontre, vers le sommet :

Schistidium apocarpum,
Hypnum cupressiforme var. *mammillatum,*
Pterogonium gracile,
Brachythecium rutabulum,
Hedwigia ciliata,
Frullania dilatata.

En se rapprochant du niveau de l'eau, les espèces précédentes se raréfient progressivement, mais sans jamais disparaître complètement ; elles se mélangent à : *Bryum capillare*, fertile, *Mnium punctatum*, *Pellia epiphylla* et, au niveau de l'eau : *Cinclidotus riparius*.

Toutes ces plantes sont très fréquentes et abondantes. Il faut ajouter une récolte de : *Radula complanata*, avec périanthes, dans l'*Hypnum* ; et, accroché à une aspérité, *Calliergon cordifolium*, en situation bien anormale ; il doit provenir d'un marais situé quelque part en amont. La plante est en bon état et semble bien supporter la rapidité du courant.

Les rochers temporairement submergés portent les espèces suivantes :

Fontinalis squamosa,
Scapania undulata,
Hygroamblystegium tenax,
Chiloscyphus polyanthus var. *rivularis*,
Madotheca porella.

Sur un rocher, un peu au-dessus de la limite des hautes eaux, j'ai vu : *Madotheca platyphylla*, et sur un autre, mais dans la zone submersible : *Fissidens minutulus* ssp. *pusillus*, fertile.

Il faut remarquer que les rochers toujours immergés sont dépourvus de végétation.

30. MORTEROLLES (XXII - 30 ; 560, 3 - 103, 3 ; 580 m)

Marais alimenté par l'étang situé à l'est de la route du bourg.

Sphagnum recurvum,
S. palustre,
S. compactum var. squarrosum,

constituent l'essentiel de la vegetation muscinale. Ils sont accompagnés de : *Calliergon stramineum*, *Drepanocladus fluitans*, rare.

31. MORTEROLLES (XXII - 30 ; 560, 7 - 103, 3 ; 600 m.)

Au sud de la D 6, un petit marécage est peuplé de : *Polytrichum commune* (pieds mâles seulement), *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Hypnum cupressiforme* var. *ericetorum* ; ces deux derniers à la périphérie surtout.

⁂

Je remercie très sincèrement MM. R.-B. PIERROT et TOUFFET qui ont bien voulu examiner quelques-unes des récoltes citées dans ce travail.

⁂

BIBLIOGRAPHIE

FOURNIER (P.), 1961. — Les Quatre Flores de la France. Nouveau tirage, Paris.

HERIBAUD (J.), 1899. — Les Muscinées d'Auvergne. Paris.

ILLENC (F.), 1968. — Les Bryophytes du bassin de la Vienne. Premier fascicule. — *Rev. Bryol. Lichén.*, **36**, 1-2 : 114-129.

Litardière (R. de), 1912. — Aperçu sur la végétation estivale des environs de la Courtine (Creuse). — *Bull. Soc. Bot. des Deux-Sèvres.* **23** : 105-114.

Rallet (L.), 1966. — Catalogue des Muscinées du département des Deux-Sèvres d'après les notes trouvées dans les papiers de J. Charrier (1879-1963). — *Rev. Fédération Franç. Soc. Sc. Nat.*, 3e sér., 5, 19, 50 p.

Rupin (E.), 1895. — Catalogue des Mousses, Hépatiques et Lichens de la Corrèze. Limoges, 92 p.

Sarrassat (C.), 1928. — Les Muscinées du département de la Creuse. — *Mém. Soc. Sc. Nat. de la Creuse*, **24**, 56 p.

— 1936. — Supplément id. **26**, 36 p.

Violleau (E.), 1910. — Muscinées du Thouarsais (Deux-Sèvres) et du Montmorillonnais (Vienne), récoltées par M. l'abbé E. Violleau. — *Bull. Soc. Bot. des Deux-Sèvres.* 22 : 263-274.

Lamy de la Chapelle (E.), 1875-1878. — Mousses et Hépatiques du département de la Haute-Vienne. — *Rev. Bryol.* 2 : 49-101 ; 1er suppl. id. 3 : 1-8 ; 2e suppl. id. 5 : 1-11.

Phyllogenèse, nématogenèse et caulogenèse au niveau des initiales superficielles secondaires des Mousses

par Jean Berthier (1) et Charles Hébant (2)

Résumé

L'axe feuillé des Mousses met en place, parallèlement aux initiales tétraédriques responsables de la ramification latérale normale, un certain nombre d'initiales axillaires secondaires et de méristémoïdes extraaxillaires qui seront le siège d'une réactivation organogène du type rhizonémique.

Les papilles filamenteuses ainsi formées peuvent engendrer de véritables feuilles chloronémiques mucigènes à la périphérie des jeunes méristèmes axillaires. Elles deviennent au contraire nématogènes, propagulogènes ou caulogènes lorsque varient les corrélations de croissance habituellement en cause. Les implications cytologiques, physiologiques et systématiques de ces observations sont soulignées au cours de l'exposé.

⁂

INTRODUCTION

Dans une synthèse consacrée par L. Stange (1964) à la régénération chez les plantes inférieures, une discussion approfondie des observations classiques de Correns (1899), Goebel (1908), Heitz (1925), Mac Nutt et Maltzahn (1960) soulignait l'intérêt des expériences permettant d'opposer avec clarté les concepts d'embryonisation et de différenciation cellulaire. L'embryonisation, provoquée par l'isolement expérimental de cellules adultes banales, permet à ces dernières de retrouver des fonctions méristématiques, grâce à des remaniements nucléaires puis cytoplasmiques, autorisant une reprise des cycles mitotiques initiateurs d'un nouvel organisme complet. Pour Stange, il serait donc nécessaire, pour clarifier le problème de la régénération, de ne pas y inclure l'étude des corrélations mettant en place les méristèmes secondaires et les méristemoïdes de l'axe végétatif, bien qu'il puisse y avoir de « nombreux traits communs avec la régénération au sens strict ». Mais il faut aussi admettre que les « centres embryonnaires quiescents » ainsi formés (où Stange range les « initiales de protonéma » des Mousses) seront ensuite purement et simplement réactivés sans embryonisation préalable !

---

(1) Laboratoire de Phytomorphogenèse, 4, rue Ledru, 63 - Clermont-Ferrand.

(2) Laboratoire de Paléobotanique et Evolution des Végétaux, place Bataillon, 34 - Montpellier et Laboratoire de Cytologie végétale, Faculté des Sciences de Luminy, 13 - Marseille.

Or s'il apparaît que les espèces étudiées par les auteurs présentent effectivement par la simplicité de leur structure (feuille du *Lophocolea* ou du *Splachnum*, thalle du *Pellia* ou du *Riella*) un matériel de choix pour l'embryonisation expérimentale au sein d'un chlorenchyme homogène, l'observation se heurte chez de nombreuses Bryales à structure caulinaire ou foliaire complexe à l'intrication de gradients de différenciation et de dédifférenciation jouant à divers niveaux tissulaires, mais permettant globalement la reprise de croissance anticipée des rameaux latéraux et l'émission du protonéma secondaire. Les initiales en cause sont-elles, pour autant, des cellules méristématiques quiescentes brusquement réactivées ? Ces initiales n'ont-elles pas subi, comme le reste du gamétophore, un vieillissement qui expliquerait la nécessité d'une « embryonisation » d'amplitude variée avant toute réactivation organogène ?

Nous voudrions souligner dans la présente note l'importance morphogénétique des réactivations organogènes affectant les initiales rhizonémiques (BERTHIER 1969) reconnues chez les Bryales : ces réactivations correspondent d'une part à la mise en place de certains organes annexes du gamétophore, et d'autre part à de véritables régénérations au sens de L. STANGE. CORRENS lui-même devait admettre dès 1899 que les « initiales de rhizoïde » des gamétophores intacts, et les « nématogones » chargés de la multiplication végétative lors des bouturages naturels, « ne se distinguent que par leur fonction » et que la limite n'est pas nette.

Parmi les initiales appelées « rhizoïdiennes » par CORRENS, certaines sont localisées aux aisselles, au niveau des bourgeons dormants auxquels elles s'intègrent parfaitement, et nous ne les distinguerons pas des méristèmes axillaires proprement dits ; d'autres, plus dispersées sur le segment ou la base foliaire externe, ainsi que les initiales latentes des feuilles et des propagules (« nématogones » de CORRENS 1895), représentent en fait de véritables méristémoïdes isolés ou en groupes isogéniques (CHAMPAGNAT 1969).

I. MISE EN PLACE DES CELLULES MERISTEMATIQUES SECONDAIRES CHEZ LES MOUSSES

A. — MAINTIEN D'ILOTS PRIVILEGIES DE MOINDRE DIFFERENCIATION AU COURS DE LA MORPHOGENESE PRECOCE DU GAMETOPHORE.

1. — RAPPEL DES DONNEES RECENTES ACQUISES SUR L'ORGANISATION FONDAMENTALE DES APEX FEUILLES :

Des études récentes permettent de suivre, chez *Polytrichum*, la mise en place des principaux organes et tissus, par l'utilisation de techniques cytologiques cytophotométriques (HALLET 1970), (BONNOT et HÉBANT 1970), (HALLET 1969, HÉBANT 1967-1970) et enzymologique (HÉBANT 1970).

D'une façon générale, la mise en place des segments à partir de l'apicale tétraédrique principale correspond à l'organisation d'un tronc de cône méristématique, dont la région périphérique, holoméristématique, édifie, par des plans mitotiques strictement orientés, la jeune ébauche foliaire, puis son système mucigène homoaxillaire (BERTHIER 1970), alors que la dédifférenciation relativement moins poussée de la région sous-corticale organise déjà le système central conducteur (HÉBANT 1970).

Dès que l'architecture du futur gamétophore est ainsi tracée, une zone résiduelle d'activité méristématique s'installe, d'une part sur la face ventrale des feuilles avec formation des lamelles et des filaments annexes (Pl. I, fig. 12 à 14), et d'autre part dans la partie proprement corticale des segments avec mise en place des ramifications ou des initiales hétéroaxillaires. Des activités phosphatasiques acides et deshydrogénasiques sont alors décelables longtemps aux niveaux précédents.

A la fin de l'allongement intercalaire qui succède à leur mise en place, les feuilles subissent une différenciation histogénétique basipète (POTTIER, 1925), et les segments caulinaires une différenciation acropète, chacun de ces organes élaborant en particulier son système conducteur propre. Il est possible de visualiser ce processus par l'emploi d'une technique de coloration très simple, qui consiste à révéler les radicaux aldéhydes libres de la paroi squelettique définitive alors en formation, par l'action du réactif de Schiff, sans hydrolyse ni oxydation préalable : ainsi est rendue évidente la différenciation accélérée des tissus foliaires, par rapport aux tissus caulinaires.

2. — ORGANISATION DE L'AISSELLE :

a. — *aspect morphologique :* une cellule axillaire privilégiée est responsable de l'organisation du bourgeon latéral des Mousses, mais aussi des tissus basiscopiques des aisselles vides qui séparent généralement les aisselles à bourgeons. Cette cellule en tranche d'orange est une initiale primaire à gros nucléole, enfoncée en coin, tangentiellement à la face segmentaire adaxiale du segment (n-3) de la même parastique (fig. 2). Elle subit, comme l'apicale, des cloisonnements de faible fréquence, qui peuvent même être différés jusqu'à l'état adulte, puisqu'on la retrouve intacte au niveau des rosettes sans élongation intercalaire des Acrocarpes du type *Tortula muralis.* L'initiale primaire subit normalement des cloisonnements dont l'orientation, décisive, définira plusieurs types d'aisselles :

— Si l'initiale est relativement épaisse dans le sens radial, 3 cloisons obliques découpent 3 segments successivement anodique, cathodique et ventral, qui définissent l'apicale antidrome à 3 faces actives du futur rameau latéral. Ces cloisons sont aisément identifiables chez des petites formes comme *Leptobryum pyriforme* ou les tiges étiolées du *Splachnum ampullaceum* et de nombreuses Bryales (fig. 3) où la segmentation hélicoïdale peut être stoppée très tôt, avec chlorenchymatisation générale.

— Si l'initiale est moins épaisse, la cloison 1, anodique, peut être le seul vestige du fonctionnement précédent, l'aisselle est alors consti-

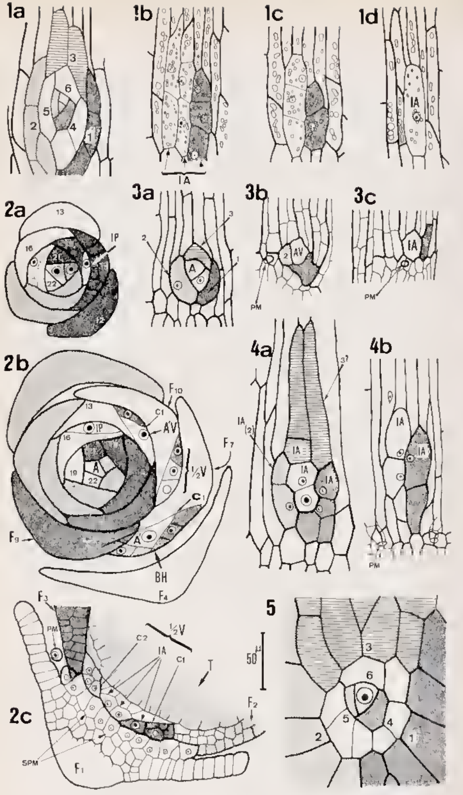

1a
3
6
5
2
4
1
1b
IA
1c
1d
IA
2a
13
16
IP
22
12
3a
2
3
A
1
3b
2
AV
PM
3c
IA
PM
2b
F10
C1
IP
A'V
13
16
A
19
22
½V
F7
C1
F9
A'
BH
F4
4a
3?
IA (2)
IA
IA
IA
4b
IA
IA
AV
PM
F3
PM
½V
C2
IA
C1
T
50μ
2c
F2
SPM
F1
5
3
6
5
4
2
1

FIG. 1 à 5 : Mise en place des initiales latérales primaires et secondaires chez les Bryales (on trouvera ci-dessous les abréviations communes à l'ensemble des figures).

A, A', A'V : apicale caulinaire à 3 faces actives, principale (A), latérale (A'), latérale virtuelle (A'V).
AC, ACH, AR : apicale du caulonéma, du chloronéma et du rhizoïde.
BA : bourgeon adventif, axillaire (BAA), hypophylle (BAH), proximal (BAP).
BH : bourgeon hétéroaxillaire provenant d'une apicale A'.
BI : bourgeon inclus de type *Blasia*
BP : bourgeon protonémique ordinaire ou formé au niveau de la spore (BPS).
C : caulonéma, propagulifère (CPR), subcaulogène (CS).
CSB : caulonéma « sans bourgeon ».
CH : chloronéma ordinaire, ou thalloïde (CHT).
D : décapitation naturelle ou expérimentale.
F1...n : feuille axillante et feuilles suivantes dans leur ordre d'apparition.
FT, FU : feuille thalloïde ou unisériée.
IA : initiale hétéroaxillaire secondaire, cloisonnée (IAC), réactivée (IAR), subcaulogène (IAS).
IP : initiale hétéroaxillaire primaire.
M : cellule mucigène des feuilles chloronémiques sérielles.
MF2, MF3 : marge foliaire des feuilles correspondantes.
NG : initiale latente ou « nématogone ».
PG : papille germinative.
PM : poil mucigène et son soubassement (SPM).
PU : pédicelle unisérié.
PR, PRM : propagule, propagule incluse marginale de type *Metzgeria*.
R : rhizoïde, axillaire (RA), corticant (RC), hypophylle (RH).
S, SC : spore, spore cloisonnée.
SF : sommet de l'axe feuillé, propagulifère (SPR), transformé en gynécie (SG).
T : tige feuillée et sa zone proximale nématogène (TP).
Triangles blancs : bourgeons et rameaux adventifs.
Triangles noirs : cellules appartenant au soubassement des filaments mucigènes

FIG. 1, 2 : *Mnium hornum* Hedw., montre le passage des aisselles avec apicale latérale à 3 faces actives (1a) aux aisselles semi-vides réduites à 8, 5 et 1 initiales hétéroaxillaires (1b, 1c, 1d). Cette espèce possède également des aisselles totalement vides comme celles du *Fontinalis*. L'origine de ces aisselles peut être suivie sur coupes transversales sériées à partir de l'initiale hétéroaxillaire primaire déjà individualisée dans le segment 18, de rang (n-5) par rapport au dernier segment issu de l'apicale principale (2a). La superposition de 6 coupes de 7,5 µ d'épaisseur (2b) permet de reconnaître l'emplacement des premières cloisons organogènes C1 et C2 le long d'une parastique de segments figurés en blanc. L'aisselle semi-vide (1/2 V) située 15 µ plus bas (2c) correspond à l'aisselle trisériée de la fig. 1b.

FIG. 3a,b,c : *Leptobryum pyriforme* (Hedw.) Wills : réduction des aisselles axillées et des aisselles semi-vides.

FIG. 4a,b : *Tetraphis pellucida* Hedw., ne révèle à la dissection que des aisselles semi-vides, dont le type complexe et le type simple évoquent respectivement les stades 3b et 1c précédents.

FIG. 5 : *Hookeria lucens* (Hedw.) Sm., possède un bourgeon latéral de type *Mnium* par l'absence de phyllogenèse segmentaire mais de position en réalité subaxillaire.

tuée du segment 1 et de la partition plus ou moins radiale du résidu apical. Les files de cellules longitudinales provenant de cette mise en place tardive peuvent conserver, ou non, des vestiges de l'activité méristématique de l'aisselle primaire : dans le premier cas, l'aisselle, « semi-vide », demeure pourvue d'une à plusieurs dizaines de cellules essentiellement caractérisées, par rapport aux cellules périphériques banales, par leur faible allongement, avec un noyau et des plastes restés lenticulaires (fig. 1). Chez les Acrocarpes les aisselles peuvent cependant, comme chez les Pleurocarpes (BERTHIER 1965), se différencier de façon accélérée, et devenir totalement vides.

On pourrait supposer que l'absence d'aisselle semi-vide puisse être liée, chez les Pleurocarpes, à des corrélations d'inhibition précoces entre la jeune aisselle et les bourgeons latéraux de type *Hypnum* à croissance feuillée anticipée. Or un rythme de 3 aisselles vides, identique à celui du *Fontinalis*, s'établit chez *Hookeria* où le bourgeon latéral est pourtant parfaitement inhibé et aphylle comme dans le type « Mnium » (fig. 5).

b. — *aspect physiologique : relations entre aisselles vides et dominance apicale précoce.* Nous avons montré (BERTHIER 1966) que le nombre d'aisselles vides d'une Mousse pleurocarpe augmentait avec les facteurs favorisant la dominance apicale, le sexe mâle pouvant se caractériser par une densité minimale des aisselles vides (BERTHIER 1968). Chez les Mousses acrocarpes à aisselles semi-vides, il est probable que ces dernières traduisent, elles aussi, une fluctuation rythmique de la dominance apicale au niveau des aisselles, puisque les facteurs du milieu modifient chez elles la densité des aisselles axillées, comme le nombre des initiales par aisselle semi-vide (Tableau I).

TABLEAU 1 : Influence du milieu sur le % d'aisselles vides et semi-vides chez les Mousses Acrocarpes. Les jeunes innovations stériles du *Plagiomnium* récoltées dans la nature, début juillet, sous les corbeilles femelles, puis cultivées à 15° pour permettre l'allongement des entre-nœuds terminaux, ont été analysées au binoculaire 3 mois plus tard. Les pousses stériles plagiotropes adultes du *Mnium hornum* ont été récoltées dans la grotte du Puy de Sarcoui (1100 m) en novembre : elles présentent un nombre d'initiales axillaires par aisselle semi-vide (entre parenthèses), nettement réduit par rapport au témoin fertile récolté à Besse (63).

Espèces étudiées		% de types d'aisselles (à 5 % près)		
		à bourgeons	semi-vides	vides
Plagiomnium undulatum	pousses fertiles	100	0	0
	innovations stériles	75	25	0
Mnium hornum	pousses fertiles	25	75 (23)	0
	pousses stériles	15	80 (5)	5
Dicranum undulatum		15	85	0
Tetraphis pellucida		0	100	0

Une dominance apicale extrême permet d'ailleurs d'observer la disparition totale des aisselles axillées chez deux Bryales : *Tetraphis pellucida* et *Isopterygium elegans.*

Chez *Tetraphis*, il n'est pas possible de déceler, par une analyse minutieuse des aisselles, une seule initiale tétraédrique latente préformée : toutes les aisselles sont semi-vides dans les stations naturelles et dans les conditions optimales de culture au laboratoire. Certaines se vident de toute initiale en milieu artificiel défavorable; mais inversement, des décapitations précoces régénèrent, à l'aisselle d'une feuille sous-jacente, le bourgeon hétéroaxillaire normal des Bryales. *Tetraphis* présente pour cette raison un mode très singulier de régénération qui sera étudié dans la deuxième partie de ce travail.

Chez *Isopterygium elegans*, la dominance apicale semble responsable, lors de l'arrêt de croissance estivale, de la différenciation accélérée des aisselles qui deviendront plus tard, toutes les 4 feuilles, le siège de la régénération des arbuscules à rameaux-propagules (CORRENS 1899). Ces derniers présentent d'ailleurs le terme de réduction ultime du méristème axillaire des Hypnobryales, alors limité, dans chaque aisselle, à un « nématogone » rhizoïdogène unique, identique à l'apicale caulinaire de la propagule elle-même. L'aisselle vide du rameau végétatif normal qui répond au type défini chez *Fontinalis* (BERTHIER 1965) peut donc être remplacée par une initiale hétéroaxillaire, lorsque les aisselles voisines sont dépourvues de bourgeon. Inversement, la propagule jeune qui poursuit sa croissance dans un milieu avec un activateur de type cytokinine, retrouve des aisselles à rameau anticipé (fig. 39 a). On peut donc penser que le devenir du méristème axillaire est lié à l'action simultanée de facteurs antagonistes, activateurs (cytokinines) d'une part, inhibiteurs de l'autre (tel un milieu défavorable).

c. — *Cytologie des initiales : organisation de quelques types de méristémoïdes :* Les initiales, axillaires ou extra-axillaires, présentent chez les Mousses une large diversité de structure qui a depuis longtemps retenu l'attention des auteurs (CORRENS 1899).

Il nous a paru intéressant de rechercher, à l'aide des méthodes récentes de la cytologie et de la cytochimie, si un certain nombre de caractères particuliers, propres à ces éléments, pouvaient être dégagés sous leur apparente diversité.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Parmi les nombreuses formes examinées, deux espèces types, choisies pour la structure de leurs initiales et leur position systématique, ont été étudiées de façon plus approfondie : *Aulacomnium palustre* et *Hookeria lucens.*

Outre l'emploi des techniques classiques de coloration pour la microscopie optique, appliquées sur coupes ou sur matériel disséqué, les principaux tests suivants ont été utilisés (cf. LISON, 1960) :

— P.A.S. (amidon et polysaccharides membranaires)
— Procédé de Barrnett et Seligman pour la mise en évidence des protéines à groupements - SH.
— Méthode de Brachet ; test d'Einarson (acides nucléiques).

- Réactif de Schiff appliqué sans oxydation préalable (radicaux aldéhydes libres, et certains autres composés).
- Nadi-réaction (cytochrome-oxydase).
- Méthode de Nachlas, Tsou, Souza, Cheng et Seligman au Nitro-BT (activité succino deshydrogénasique), les incubations ayant été réalisées à l'obscurité.
- Procédés de Gomori et de Burstone (phosphatase acide).
- Procédé de Chiquoine modifié (activité glucose-6-P. asique).
- Méthode de Graham-Karnovski (1966) modifiée, au chlorhydrate de diaminobenzidine (activité peroxydasique).

Les tests enzymologiques ont été appliqués sur coupes à la congélation dans le matériel *frais*, ou, lorsqu'il s'agit de systèmes enzymatiques résistants (phosphatase acide, peroxydase...), *fixé* au glutaraldéhyde tamponné. Des incubations d'échantillons « in toto » ont été également réalisées de manière systématique. Les préparations témoins ont été effectuées en l'absence de substrat, ou par inactivation par la chaleur, ou par adjonction d'inhibiteurs spécifiques au milieu d'incubation complet.

Les digestions enzymatiques de contrôle que comporte le test de Brachet ont été réalisées à l'aide de la ribonucléase « 5x cristallisée, dépourvue de protéinase » des Ets. Pentex.

Pour la microscopie électronique, le matériel fixé au glutaraldéhyde — postosmié, a été inclus dans l'araldite. Les coupes ont été contrastées par le permanganate de potassium.

Résultats. — Les observations rapportées ici ne font que préciser et compléter les données classiques réunies par Correns dans sa remarquable synthèse de 1899.

Il ne nous a pas été possible de sélectionner, parmi les tests utilisés un « marqueur » sûr, en particulier enzymologique, permettant d'identifier précocement, chez les différentes espèces étudiées, les initiales extra-axillaires. Ce n'est qu'à des stades relativement avancés du développement des feuilles végétatives et des propagules que ces éléments deviennent aisément et systématiquement distinguables des cellules voisines :

1. — Alors que ces dernières acquièrent les caractères définitifs qui leur sont propres (caractères de cellules de chlorenchyme très vacuolisé dans le cas des feuilles d'*Hookeria* ; accumulation de réserves dans le cas des propagules d'*Aulacomnium*), les futures initiales présentent une sorte de « retard » dans le processus de différenciation : elles acquièrent les caractères généraux des tissus dans lesquels elles sont englobées, mais s'en singularisent par un niveau de différenciation moins poussé.

C'est ainsi que chez *Hookeria lucens*, *Mnium stellare*, et bien d'autres Mousses (Correns 1899), les nématogones présentent des chloroplastes de taille plus réduite que ceux des cellules parenchymateuses voisines : observés en microscopie électronique, les plastes des nématogones d'*Hookeria* montrent des granums moins nombreux et des inclusions amylacées nettement plus discrètes que les plastes des autres cellules du limbe (fig. 15 à 17). De la même façon, chez *Aulacomnium palustre* les initiales des propagules en fin de différenciation accumulent des réserves, amidon et lipides, comme les cellules voisines, mais elles les accumulent en moindre quantité (fig. 24

et 25). Leurs vacuoles demeurent habituellement plus réduites (fig. 23 et 24).

D'une façon générale, les parois tournées vers l'extérieur des initiales conservent une constitution moins complexe que celle des cellules adjacentes. CORRENS avait insisté sur l'importance de ce caractère des initiales, qui permet par ailleurs de les identifier rapidement dans les organes adultes, ou en fin de différenciation. Diverses colorations, ou la lumière polarisée, peuvent être utilisées. Les réactifs du type Schiff, employés sans hydrolyse préalable, permettent notamment de distinguer les nématogones dans les feuilles et propagules achevant leur développement : dès que le « front » de différenciation basipète qui affecte ces organes est passé à leur niveau, ces éléments se détachent en clair sur le fond coloré des autres cellules (fig. 28 à 30).

2. — Des processus de dédifférenciation partielle (cf. BUVAT 1965) peuvent, dans certains cas, être mis en évidence : dans les feuilles de *Mnium stellare*, comme dans les propagules d'*Aulacomnium palustre*, on observe un accroissement du nucléole des nématogones, et ceci indépendamment de toute réactivation préalable à une germination effective (fig. 18 à 22, fig. 26). Dans les propagules d'*A. palustre*, on note de surcroît une intensification particulièrement nette de la pyroninophilie des initiales (fig. 20 à 22). Outre le test de BRACHET, la méthode d'EINARSON, ainsi que l'observation en microscopie électronique de la densité ribosomale (fig. 23, 24, 26 et 27), démontrent la richesse en ARN cytoplasmique de ces éléments à la fin de leur mise en place. La méthode de BARRNETT et SELIGMAN permet aussi d'y déceler une plus grande quantité de protéines à groupements — SH que dans les cellules voisines (sur la signification biologique de ces constituants, voir BOYER 1959).

En résumé. — Chez les espèces étudiées, les méristemoïdes extra-axillaires, parties intégrantes de tissus bien déterminés, présentent les caractères généraux de ces tissus. Distincts des éléments voisins par leur niveau de différenciation moins élevé, ils n'apparaissent toutefois pas comme réellement méristématiques. Ces méristemoïdes sont donc différents d'autres initiales, telles les initiales de rhizoïde des propagules de *Marchantia polymorpha*, que VOLKER et HALBSGUTH (1966) décrivent comme hautement méristématiques.

En conclusion, les différences décelées au niveau de leur structure cytologique entre nématogones et cellules adjacentes ne semblent pas être considérables chez *Hookeria* et *Aulacomnium*, et de nombreuses autres Mousses. Ces différences permettent toutefois de comprendre le rôle préférentiel, mais non exclusif, joué par ces éléments dans les processus de régénération.

B. — RÉACTIVATION DES INITIALES

Les processus cytologiques impliqués lors de la réactivation précédant la germination des initiales sont très comparables, dans leurs grandes lignes, à ceux décrits chez diverses Bryophytes par HEITZ (1925), MAC NUTT et VON MALTZAHM (1960), STANGE (1964), etc., lors des phénomènes de régénération à partir de cellules non spécialisées. Ceci est particulièrement net en ce qui concerne l'évolution du noyau et des plastes.

Par ailleurs, les tests histochimiques précédemment cités ont permis de déceler diverses activités enzymatiques dans les initiales en réactivation :

— activité phosphatasique acide (mise en évidence par la méthode de GOMORI) chez *Hookeria* (fig. 31).

— Nadi-Réaction positive (cytochrome - oxydase) chez *Tetraphis pellucida*.

— activité peroxydasique, dans toutes les espèces étudiées (fig. 32 à 35).

A ce niveau s'est posé de façon particulièrement aiguë le problème de la pénétration des réactifs : la structure particulière des parois des initiales, déja signalée par CORRENS, de même que l'existence très probable de remaniements à leur niveau au cours de la réactivation, favorisent certainement une pénétration préférentielle des milieux d'incubation utilisés en enzymologie à l'intérieur de ces cellules. Néanmoins, la comparaison avec des initiales non réactivées, montre que les activités révélées peuvent être utilisées comme de très utiles « marqueurs » permettant de dépister, dans un ensemble tissulaire, les initiales sur le point de germer. La méthode de GRAHAM et KARNOVSKI (1966) au chlorhydrate de diaminobenzidine, pour la mise en évidence des activités peroxydasiques, s'est montrée particulièrement intéressante à cet égard, en raison de l'intensité du marquage obtenu, même après de courtes incubations, et de la reproductibilité des résultats.

II. — EXPRESSION DE LA REACTIVATION AU NIVEAU DES INITIALES SUPERFICIELLES SECONDAIRES DU GAMETOPHYTE DES MOUSSES

On sait que les cellules initiatrices de la réactivation organogène existent, quoique sous des aspects morphologiques variés, aussi bien au niveau du gamétophore feuillé qu'au niveau du protonéma primaire ou secondaire. C'est ainsi que les aisselles ou les feuilles isolées, comme le protonéma, peuvent engendrer divers types de « rhizoprotonéma » allant du rhizoïde au chloronéma et au filament propagule, par exemple chez *Leptobryum pyriforme* (FOREST-HEALD 1898) : fig. 41 et 42, fig. 47 et 49), ou chez diverses Orthotrichales (CORRENS 1899). Mais la caulogenèse rhizonémique, si elle se manifeste parfois, comme nous le savons (BERTHIER 1969), par l'apparition de bourgeons feuillés au niveau de la papille germinative des initiales, peut aussi être provoquée aux aisselles ou sur le protonéma sous forme de tubercules variés présentant absolument tous les stades intermédiaires entre le filament tubérisé et le bourgeon aphylle à vie ralentie

(CORRENS 1899). Il est donc impossible de classer les modes de réactivation rhizonémique d'après le type d'initiales ou d'organes affectés, la dédifférenciation permettant d'exprimer à des degrés divers le potentiel génétique de l'espèce considérée.

Pourtant trois catégories d'organes semblent être caractéristiques des réactivations de croissance du seul gamétophore feuillé : d'une part en position hétéroaxillaire les paraphylles au sens large et les gamétanges, d'autre part les poils mucifères homoaxillaires. Ces derniers proviennent effectivement de la réactivation très précoce des cellules homoaxillaires de la base des feuilles, et les données cytologiques (BONNOT 1968) et cytophotométriques (HALLET 1970) y décèlent alors rapidement une différenciation basipète liée à la sécrétion exotope de mucilage. Les premiers organes au contraire, beaucoup plus foliarisés par la segmentation apicale qui les organise, apparaissent au sein d'un manchon méristématique : (assise paraphyllogène des Hypnobryales : BONNOT 1968) ou dans certaines aisselles des corbeilles mâles de Mousses primitives (Polytrichales, Eubryales) et des ramuscules mâles des Sphagnales. Parfois le gamétange femelle lui-même peut apparaître de façon sporadique au niveau des aisselles semi-vides soumises à l'élongation intercalaire : chez *Mnium undulatum* (WESTERDIJK 1906, fig. 21), *Bryum acuminatum* (BRUCH et coll. 1836, fig. 4) ou *Splachnobryum* (CHOPRA et RACHID 1969).

Poils mucigènes, paraphylles et gamétanges pourraient donc, à la manière des feuilles normales, être foliarisés, c'est-à-dire manifester la croissance finie et la différenciation basipète qui leur est propre, par la présence d'un apex feuillé de physiologie favorable à leur développement : c'est ainsi qu'un apex étiolé d'*Hylocomium* ou d'*Hygroamblystegium* n'organise plus de paraphylles, qu'un axe propagulifère d'*Aulacomnium* ou de *Tetraphis* cesse de produire des poils mucigènes, qu'un axe de *Physcomitrella* soumis à une température inférieure a 19° est induit à sexualisation (ENGEL 1968). Pourtant il ne faut pas exclure, au niveau du filament lui-même, l'existence de phénomènes comparables à la foliarisation, si l'on se réfère aux tubercules foliacés du *Bryum riparium* (WHITEHOUSE 1963) et de *Funaria hygrometrica* (OEHLKERS 1965) ou même aux véritables frondes assimilatrices décrites chez *Ephemeropsis tjibodensis* (GOEBEL 1888). On pourrait aussi comparer physiologiquement ces formations aux gamétanges et filaments latéraux mucigènes du protonéma filamenteux des Hyménophyllacées (FARRAR et WAGNER 1968).

Dans ces conditions il nous semble intéressant de distinguer, parmi les réactivations organogènes des Mousses, les deux types d'expression suivants :

— organes à différenciation cellulaire basifuge :
  - rhizonéma filamenteux à croissance indéfinie (nématogène) ou finie (propagulogène)
  - rhizonéma directement caulogène et caulogenèse adventive sans phase protonémique intermédiaire

— organes à croissance finie et différenciation basipète :
- feuilles chloronémiques des aisselles stériles
- feuilles chloronémiques des aisselles fertiles.

A. — LE RHIZONÉMA NEMATOGENE

1. — FACIES CHLORONEMIQUES ET CAULONEMIQUES : Pour les physiologistes, le « chloronéma » issu de la spore ou de la dédifférenciation d'une bouture quelconque est un protonéma parfaitement indifférencié avec ses cloisons orthogonales à l'axe principal du filament et ses gros plastes arrondis. A la suite de l'élaboration ou de l'apport expérimental d'un cortège déterminé de substances inductrices, il se transformerait, à l'obscurité comme à la lumière (LARPENT-GOURGAUD 1969) en « caulonéma » avec cloisons obliques et plastes minces en fuseau. Physiologiquement différencié, le caulonéma mériterait effectivement son nom, puisqu'il porte latéralement des filaments courts caulogènes, en série continue lorsqu'on lui apporte des cytokinines exogènes ou en série discontinue lorsque les premiers bourgeons établis installent sur lui une inhibition corrélative ou une concurrence trophique importante.

L'étude de la régénération axiale et foliaire de certains types de Bryales semble confirmer globalement l'analyse précédente.

a) *morphologiquement :* il est effectivement possible d'opposer le chloronéma secondaire issu d'initiales très différenciées par leurs plastes assimilateurs et leurs réserves lipidiques, et ainsi cytologiquement analogues à des spores (fig. 47), au caulonéma secondaire issu d'initiales foliaires (fig. 48) ou caulinaires (fig. 46) de moindre différenciation paraplasmique. Mais l'apicale caulonémique pourrait en fait représenter le stade de dédifférenciation cytologique maximale du protonéma avec son énorme appareil nucléolaire et son pôle apical à plastes réduits et vacuome pulvérisé, permettant une croissance linéaire active (fig. 42 a et b).

b) *physiologiquement :*

— la forte activité méristématique des apicales caulonémiques pourrait être liée à leur aptitude à la caulogenèse, puisque l'apicale principale elle-même devient directement caulogène chez *Isopterygium elegans* (BERTHIER 1970) ou *Tortula* (fig. 42 c et d), grâce à un apport direct de cytokinine dans le milieu de culture. Normalement, l'activité caulogène est dévolue aux ramifications latérales du caulonéma secondaire, qu'il soit d'origine foliaire comme chez *Leucobryum glaucum* (BRUCH 1836 Vol. I, Tabl. II) et *Clinclidotus fontinaloides* (fig. 44) ou d'origine caulinaire avec (fig. 42 e) ou sans cytokinine exogène.

Comme pour le caulonéma primaire (LARPENT-GOURGAUD 1969), la ramification du caulonéma secondaire semble être une étape indispensable, ou traduire une aptitude génétique à la caulogenèse : ainsi le caulonéma non ramifié des aisselles et des feuilles de *Mnium stellare* (fig. 11 et 48) se révèle lui aussi non caulogène.

— L'inaptitude du chloronéma secondaire à la caulogenèse, liée peut-être à une réactivation nucléaire insuffisante, se manifeste quel que soit le type de traitement appliqué : ainsi, il ne nous a jamais été donné d'observer le bourgeonnement sur le chloronéma issu des propagules d'*Aulacomnium androgynum* ou de *Tetraphis pellucida*, ce qui rejoint les observations de SCHNEIDER et SHARP (1962), montrant la nécessité de l'élaboration chloronémique filamenteuse puis thalloïde avant la caulogenèse adventive sur les feuilles protonémiques. Pourtant des propagules de *Dichodontium pellucidum* peuvent émettre un chloronéma typique parfaitement caulogène, ce qui traduit l'aptitude génétique à la caulogenèse propre à l'espèce.

En réalité, les relations entre chloronéma, caulonéma et aptitude à la caulogenèse ne sauraient être aussi simples, au niveau des gamétophores entiers ou fragmentés, qu'au niveau des protonémas isolés ou issus de spores. On sait d'ailleurs que la seule présence d'une spore initiatrice provoque un effet perturbateur de la morphogenèse protonémique ultérieure (LARPENT-GOURGAUD 1969). Comme la spore, le gamétophore doit être responsable, à des titres divers des régénérations dont il est le siège. La différenciation moindre des tissus superficiels caulinaires par rapport aux tissus foliaires comme la maturation puis le vieillissement propres des initiales responsables, doivent expliquer la perte d'aptitude à la régénération et à la caulogenèse de certaines boutures foliaires de *Timmia* (CORRENS 1899), *Tetraphis* (SCHNEIDER et SHARP 1962) et *Polytrichum* (GAY 1970 b). Mais les tissus caulinaires n'échappent pas, dans certains cas, à la différenciation : une apicale à 3 faces actives du sommet de la propagule d'*Isopterygium* (CORRENS 1899) ou de l'aisselle du *Splachnum*, devenue très chlorenchymateuse, peut régénérer en chloronéma si le milieu n'y réinduit pas le fonctionnement caulogène (fig. 8 et 39 b).

Il sera nécessaire de rechercher dans quelle mesure le développement accéléré des régénérations caulinaires n'induit pas les inhibitions irréversibles (GAY 1970 a) responsables de la perte d'aptitude précédente : il faut alors noter que la caulogenèse des feuilles de *Cinclidotus* ou de *Leucobryum* se manifeste chez des plantes en croissance réduite après sexualisation, et ne possédant pas de rhizonéma axillaire important.

2. — FACIES RHIZOÏDIENS : Il semble nécessaire de réserver le terme de « rhizoïde » à des formes de carence dues à l'action d'un milieu défavorable, conjuguée à des concurrences inhibitrices entre ébauches (LARPENT-GOURGAUD 1969). Ces filaments grêles, incolores, peuvent alors se révéler totalement incapables de reprise d'activité, même après isolement dans un millieu favorable, manifestant ainsi une différenciation totalement irréversible, allant de paire avec une forte diminution du volume nucléaire et nucléolaire.

Ce faciès peut être obtenu, pour une espèce donnée, aussi bien par évolution directe de l'apicale chloronémique ou caulonémique que par croissance des initiales latérales du « caulonéma sans bourgeon » (fig. 45 a, 49 a) ou des macro- ou micro-initiales axillaires et extra-axillaires (fig. 42 b, 46 a).

Dans tous les cas, le « rhizoïde » se manifeste lorsqu'une dominance apicale importante règne au niveau de l'axe principal, ce qui pourrait être lié à une action auxinique (BERTHIER 1969), provenant peut-être de l'apex feuillé principal.

Contrairement à l'opinion de KOPONEN (1968), il n'est donc pas possible de définir des faciès macronématiques et micronématiques liés respectivement aux aires axillaires et extra-axillaires. D'ailleurs des formes primitives comme *Plagiomnium* ou *Orthomnium* (KOPONEN 1968), ou même *Takakia* (BERTHIER 1971) a cellules périphériques peu spécialisées, engendrent des faciès rhizonémiques identiques à tous les niveaux.

B. — LE RHIZONEMA PROPAGULOGENE

L'ouvrage fondamental de CORRENS (1899) resume parfaitement les faits essentiels concernant ce type de filament à différenciation basifuge. Cette différenciation se manifeste par le maintien, dans la propagule d'un grand nombre d'espèces, d'une cellule apicale capable de régénération. A maturité cependant, comme pour les propagules d'origine foliaire (*Aulacomnium*), des remaniements cytologiques particuliers provoquent la formation proximale des cellules de rupture ou « tnémas ».

CORRENS a donné de nombreux exemples de ces filaments simplement caduques (brutfaden) ou ramifiés en arbuscules couverts d'éléments propagateurs du même type (Brutkorpertrager), certains genres comme *Zygodon* ou *Plagiothecium* pouvant présenter des variations spécifiques à cet égard (LEFEBVRE 1967).

En réalité l'exemple du *Dichodontium pellucidum*, espèce réputée polymorphe (AUGIER 1966) permet de souligner la fragilité de certaines diagnoses basées sur l'examen des seuls échantillons d'herbier ; récolté dans la nature au cours de l'été, *Dichodontium* présente des propagules simples (fig. 49 e) bien visibles sur la partie médiane des axes, mais la dissection des aisselles décèle parfois des buissons propagulogènes à des niveaux voisins d'une reprise de croissance axiale. Ainsi peut-être souligné l'aspect corrélatif de la propagulogenèse qui apparaît effectivement sur des axes feuillés à croissance ralentie, comme des faciès chloronémiques à phototropisme positif très net remplaçant le caulonéma sans bourgeon ou le rhizoïde des aisselles (Eubryales, Dicranales, Pottiales) ou des feuilles (Orthotrichales, Syrrhopodontales, Hookériales, Hypnobryales). Mais comme le faciès chloronéma, le faciès propagulogène doit être le reflet des contraintes inhibitrices variees ayant induit de façon plus ou moins stable les initiales responsables : ainsi dans le même milieu de KOFLER B, gélosé à 50 g/l, à 15°, sous 1.000 Lux, des boutures foliaires du *Dichodontium* fournissent les propagules sessiles caractéristiques des aiselles dans les stations naturelles, alors que des boutures d'axes décapités régènèrent à leurs aisselles les Brutkorper-trager de CORRENS (fig. 49).

Il est probable que les réserves des grosses boutures caulinaires favorisent ce buissonnement, mais le milieu minéral devrait permettre un développement normal des protonémas foliaires : seule la différenciation poussée des initiales foliaires peut alors expliquer l'inhibition caractéristique de la propagulogenèse rhizonémique épiphylle. Notons enfin qu'à la manière du *Leptobryum pyriforme*, *Dichodontium* organisme le faciès propagulogène, pour un milieu donné, aussi bien au niveau protonémique qu'au niveau axial (fig. 49 b et c), ce qui souligne de plus les convergences physiologiques fondamentales de la nématogenèse primaire et secondaire des Bryales.

C. — LE RHIZONEMA CAULOGENE ET LA CAULOGENESE ADVENTIVE

1. — HISTORIQUE : On sait que les Mousses présentent deux types de caulogenèse, d'une part celle qui organise l'axe feuillé à partir d'une ramification latérale du protonéma (primaire ou secondaire) et, d'autre part, celle qui permet la ramification latérale des axes feuillés précédents, par division directe de l'initiale hétéroaxillaire primaire. Depuis fort longtemps les Bryologues ont donc posé le problème des relations entre structure protonémique ramifiée et structure caulinaire feuillée.

Observant des cloisonnements obliques dans la segmentation des « rhizoïdes » aussi bien que dans les cellules initiales des bourgeons, J. SACHS (1875), H. MÜLLER (1874) et C. MÜLLER (1898) imaginent que l'initiale du filament représente l'initiale terminale préformée du futur gamétophore, le protonéma n'étant alors qu'une forme très allongée et affaiblie de la tige des Mousses. Mais SCHWENDENER (1880, p. 336), puis GOEBEL (1882, p. 385), critiquent cette interprétation, étant donnée la position très irrégulière des cloisons du « rhizoïde ». Pourtant K. GOEBEL (1898), reprenant sans doute les idées de SACHS, fait du protonéma la « Mousse » primitive (das « Moos »), et de la ramification du *Schistostega*, révélée par H. LEITGEB (1874 c), avec ses bourgeons nés de l'apex d'un filament court de la base des vieilles tiges, un stade initial du bourgeonnement latéral des Mousses ordinaires.

C. CORRENS (1899) observe au contraire, dans les aisselles des Bryacées, une série, pour lui réductionnelle, allant de bourgeons axillaires normaux aux rameaux propagules filamenteux (*Webera* = *Pohlia proligera*), et admet, qu'au moins dans certains cas, le protonéma a pu être intercalé secondairement au cours de la phylogenèse. CORRENS en déduit que les Bryales à protonéma prépondérant (*Buxbaumia*, *Ephemerum*) pourraient n'être que des formes surévoluées et qu'il n'est ainsi plus nécessaire de faire dériver les Bryophytes d'Algues vertes filamenteuses très problématiques.

Finalement CORRENS, comme GOEBEL, pense que les observations de LEITGEB (1874 a et c) sur *Fissidens bryoides* et *Schistostega* « réconcilient les deux extrêmes » en montrant la tige feuillée des Mousses capable d'émettre soit de vrais filaments, soit des « filaments » longs ou courts, et même monocellulaires » dont l'apex évolue directement

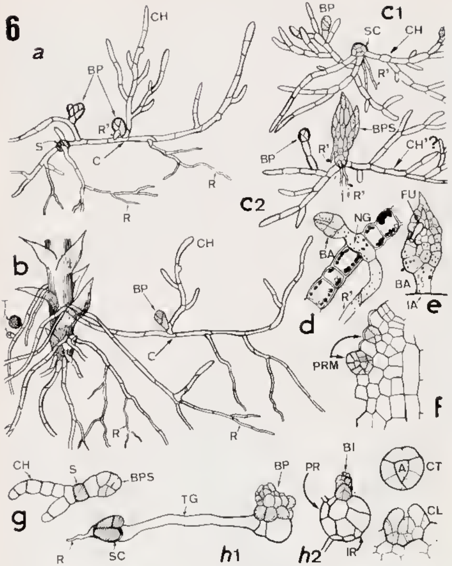

6
a
CH
BP
R'
S
C
R
R
C1
BP
SC
CH
R'
BPS
BP
R'
BP
CH'?
R'
C2
NG
FU
BA
R'
BA
IA'
e
d
PRM
f
b
T
BP
CH
C
R'
R
g
CH
S
BPS
TG
BP
R
SC
h1
PR
BI
A
CT
CL
h2
IR

Fig. 6 . types de bourgeonnement chez les Bryophytes d'après les données classiques.

a : fig. 1 de H. Muller (1874) représentant une germination de spore de *Funaria hygrometrica.*

b : fig. 2 de H Müller (1874) montrant la régénération axillaire d'une tige de *Barbula muralis.*

c : fig. 6 et 7 de la planche 1 de W.P. Schimper (1848) se rapportant à la germination de *Funaria hygrometrica.* Elles suggèrent soit le cloisonnement (c1) et la transformation directe de la spore en bourgeon (c2), soit la formation d'un bourgeon protonémique masquant la spore, soit encore la confusion entre chloronéma primaire et secondaire (comparer avec la fig. 792 de K Goebel (1915)).

en plante feuillée (aisselles du *Fissidens*, base des axes de *Schistostega*), soit encore des bourgeons d'origine profonde. Cette caulogenèse, que nous pourrions appeler « adventive », avec la présence caractéristique d'un pédicelle unisérié, ou même unicellulaire, entre l'axe père et le bourgeon fils, CORRENS la retrouve sur un exemplaire d'herbier du *Grimmia andreaeoides* Limpr. ; il imagine, là encore, qu'elle poursuit phylogénétiquement la série amorcée par *Grimmia incurva* Schwaegr. où les innovations axillaires sont toujours reliées à l'axe père par un pont plurisérié. Mais il observe également le phénomène sur des exemplaires vivant en serre du *Leptobryum pyriforme* et du *Georgia* (*Tetraphis*) *pellucida* ; il reconnait aussi le rôle fondamental du bouturage des tiges ou des feuilles dans l'apparition de ce type de régénération (section de la tige de *Schistostega* par exemple) et l'existence d'initiales, topographiquement distinctes des initiales de bourgeons latents ordinaires. De son côté, FOREST-HEALD (1898), pratiquant diverses sections et effeuillages, obtient la *caulogenèse adventive* sur des axes du *Fissidens bryoides* (fig. 6 e) et les feuilles isolées du *Mnium rostratum* (fig. 6 d) où l'émission d'un « rhizoïde » précède la sortie du bourgeon sur le côté opposé de la feuille. Cette dernière observation n'est pas sans rappeler les observations de A. WOESLER (1933) sur *Plagiothecium roeseanum* et de M. BOPP (1965) sur *Polytrichum* et *Funaria*, où l'émission préalable de chloronéma permet l'induction d'un bourgeon au voisinage de la spore (*Polytrichum*, *Funaria* traitée au charbon actif) ou au niveau même de la spore (*Plagiothecium*).

Il est permis d'interpréter de la même façon le schéma classique de SCHIMPER (1848), résumant ses observations sur la germination de *Funaria* (fig. 6 : c1, c2) : comme *Plagiothecium*, *Funaria* pourrait, dans certaines conditions de culture, transformer la spore elle-même en véritable probourgeon ! Il n'y a d'ailleurs pas de clivage net à ce propos entre Mousses et Hépatiques : les germinations d'Hépatiques peuvent elles aussi intercaler une phase filamenteuse plus ou moins prolongée avant la caulogenèse feuillée (fig. 6 g et h) et des régénérations totalement exemptes de phase filamenteuse existent aussi bien

---

d, e : fig. 2 et 56 de F. de FOREST-HEALD (1898) montrant respectivement une caulogenèse adventive épiphylle chez *Mnium rostratum* (d), et une caulogenèse adventive hétéroaxillaire chez *Fissidens bryoides* (e).

f : fig. 629 de K. GOEBEL (1915) révélant la segmentation intracellulaire à l'origine des propagules marginales d'un thalle de *Metzgeria*.

g : fig. 15c de H. LEITGEB (1875) du bourgeonnement d'un chloronéma issu d'une spore de *Chiloscyphus pallescens*.

h : schémas composés d'après les fig. 3, 5, 19 et 25 de H. LEITGEB (1874b) :
  - h1 : les deux poussées de segmentation du *Blasia*, avant et après émission du tube germinatif (TG) par la spore (comparer avec les régénérations sporophytiques décrites par L. RAUDZENS et E. B. MATZKE (1968).
  - h2 : un bourgeonnement adventif sans émission protonémique intermédiaire; ce fait avait conduit GOEBEL (1915 p. 833) à critiquer le terme de « nématogone » de CORRENS.

chez les Mousses comme *Oedipodium* (JONGMANS 1907, CORRENS 1899) que chez les Hépatiques (fig. 6 f, h 2) du type *Blasia* (LEITGEB 1874, RAUDZENS et MATZKE 1968).

Au total, la phase filamenteuse semble pouvoir être partiellement ou totalement court-circuitée au cours de la morphogenèse des Bryophytes, lorsque les gènes nécessaires à l'expression de la caulogenèse feuillée peuvent s'exprimer librement après levée d'inhibition intrinsèque, chez *Funaria* par le charbon actif au niveau du protonéma primaire, chez *Aulacomnium* par la kinétine au niveau des nématogones propagulaires (BERTHIER 1970) ou levée d'inhibitions corrélatives, par bouturages sans apicale active chez *Aulacomnium* (BERTHIER 1969).

2. — ASPECT PHYSIOLOGIQUE : L'étude de la propagulogenèse a révélé depuis longtemps les passages entre rhizonéma-propagule et rameaux propagules chez *Philonotis* (GOEBEL 1915, p. 832, DIXON 1915), *Pohlia* ou *Isopterygium* (CORRENS 1899) et la filiation entre rhizonéma tubérisé et tubercules aphylles chez les Eubryales et les Dicranales (CORRENS 1899, WHITEHOUSE 1966).

Ici encore une levée partielle de dominance apicale est en cause, puisque *Philonotis* mais aussi de nombreuses autres Bryales (Tableau II) révèlent, après décapitation ou apport de substances favorables, la véritable potentialité caulogène de certaines initiales.

Les espèces à rhizonéma très ramifié de type « caulonéma sans bourgeon » et à filaments propagules de tous types semblent marquer une aptitude particulière à cette caulogenèse adventive : ainsi *Dichodontium* (fig. 49 f) et *Plagiothecium* (fig. 50 c) montrent une caulogenèse adventive généralisée à l'emplacement du rhizonéma habituel, la propagulogenèse représentant ainsi une véritable caulogenèse réprimée. Il serait donc particulièrement intéressant de tester à ce sujet des espèces à feuilles propagulogènes comme *Hookeria quadrifaria* (GOEBEL 1915, p. 844) et diverses Pottiales ou Syrrhopondontales, pour définir les raisons génétiques et physiologiques interdisant la caulogenèse adventive d'espèces affines comme *Hookeria lucens* où les initiales foliaires restent nématogènes quel que soit le traitement appliqué.

L'aisselle foliaire, la feuille ou la propagule seraient donc, dans certains cas, l'équivalent physiologique exact de l'ensemble *Chloronéma + caulonéma* : ainsi la kinétine augmente, sur les aisselles ou les propagules, le pourcentage de bourgeons, en supprimant parfois totalement la phase nématogène (aisselle de *Dicranum*, propagule d'*Aulacomnium* : fig 45 b).

Ce matériel biologique représente donc un outil de choix pour des études cytologiques (BERTHIER et HÉBANT 1972) et physiologiques (BERTHIER et GENDRAUD 1971) actuellement en cours sur les relations entre nématogenèse et caulogenèse.

Mais une approche expérimentale de la caulogenèse latérale primaire de l'axe feuillé est en outre fournie par la régénération déjà citée du *Tetraphis pellucida* : tous les rejets naturels y dérivent de

TABLEAU 11. Bourgeonnement adventif observé chez les Bryales, dans la nature (tiges propagules naturelles : T.PR) ou après bouturage expérimental (avec décapitation d'isolement foliaire i, ou apport de kinine K), au niveau des aisselles (Ax) sur les segments hors de l'aisselle -Ex, sur les feuilles (Fo) ou les propagules (Pr). Absence de bourgeonnement adventif quel que soit le traitement (O).

Ordres et espèces étudiées	Références		Position de l'initiale			
			Ax	Ex	Fo	Pr
DICRANALES						
Anisothecium squarrosum (Starke) Lindb.			d	d + K		
Campylopus atrovirens	Noguchi et al.	1957			i	
Dichodontium pellucidum (Hedw.) Schimp.			d	d + K		K
Dicranum scoparium Hedw.			d			
EUBRYALES						
Aulacomnium androgynum (Hedw) Schwaegr.			d			O
Aulacomnium palustre (Hedw.) Schwaegr.			d			K
Bryum capillare L. var. rubrolimbatum	Noguchi et al.	1959			i	
Bryum curvicollum Mitt.	Sainsbury	1938	T.PR			
Bryum incurvifolium C.M.	Sainsbury	1935	T PR			
Bryum species			d			
Mnium stellare			d + K		O	
Philonotis australis (Mitt) Jaegr.	Dixon	1915	T.PR			
Philonotis coespitosa Wils			d		i + K	
Philonotis species	Goebel	1915	T PR			
Plagiomnium rostratum (Shrad.) Koponen	Forest-Heald	1898			i	
Plagiomnium undulatum (Hedw.) Koponen					i	
Pohlia divers	Correns	1899	T.PR			
Rhizogonium dozianum	Noguchi et al.	1959			i	
FISSIDENTALES						
Fissidens bryoides Hedw	Forest-Heald	1898	d			
FUNARIALES						
Splachnum ampullaceum Hedw.			O			
GRIMMIALES						
Grimmia andreoides	Correns	1899	T PR			
Rhacomitrium canescens (Hedw) Brid.	Noguchi et al.	1959			i	
HYPNOBRYALES						
Anomodon abbreviatus	Noguchi et al.	1959			i	
Herpetineuron toccoae	Noguchi et al.	1957			i	
Hygroamblystegium tenax (Hedw.) Jenn				d + K		
Leskella nervosa (Schwaegr.) Loeske	Correns	1899	T PR			
Plagiothecium Ruthei Limpr.					d	
Plagiothecium silvaticum (Huds) B.e.					d + K	
ISOBRYALES						
Homaliodendron scapelliformis	Noguchi et al.	1959			i	
ORTHOTRICHALES						
Aulacopilum japonicum	Noguchi et al.	1959			i	
Venturiella sinensis	Noguchi et al.	1959			i	
POLYTRICHALES						
Atrichum pallidum	Chopra et al.	1960	d		i	
Atrichum undulatum P. Beauv.	Gemmel	1953			i	
Atrichum undulatum P. Beauv.	Noguchi et al.	1959			i	
Oligotrichum semilamellatum (Hook.) Mitt.	Chopra et al.	1958			i	
Pogonatum microstomum (R.Br.) Brid.	Chopra et al.	1958			i	
Pogonatum perichaetiale (Mont.) Jaeg.	Chopra et al.	1956			i	
Polytrichum juniperinum Willd.	Gay	1970	d			
Polytrichum strictum Banks			d			
POTTIALES						
Tortula muralis Ehrh			d	d + K		
TETRAPHIDALES						
Tetraphis geniculata	Noguchi et al.	1959	d			
Tetraphis pellucida Hedw.			d			

TABLEAU III. Relations entre les spirales ontogénétiques foliaires des axes principaux et des axes latéraux chez deux Bryales. Les rameaux adventifs nés de la réactivation tardive d'une initiale axillaire ne présentent pas l'antidromie obligatoire du rameau hétéroaxillaire subapical normal.

Espèces étudiées	nombre de pousses étudiées		
		spirale "a"	
	spirale "A"	antidrome "A"	homodrome "A"
Dicranum scoparium			
A : axes sexués femelles a : innovations subapicales stériles	101	132	1
Tetraphis pellucida			
A : axes sexués femelles a : innovations subapicales généralement à propagules	105	56	63
A . axes végétatifs décapités tardivement a : rameaux adventifs (voir fig. 41b)	113	71	68
A . axes végétatifs avortés précocement a : rameaux hétéroaxillaires subapicaux	4	4	0

bourgeons rhizonémiques axillaires (Tableau III, fig. 41 a) et sont de ce fait pour 50 % homodromes ou antidromes avec l'axe principal, alors qu'il sont régulièrement antidromes chez la majorité des Mousses à initiale tétraédrique hétéroaxillaire préformée. Les innovations mâles nées dans la corbeille femelle du *Tetraphis* posent par contre un problème plus délicat, car s'il est probable qu'elles sont en majorité adventives (Tableau III), elles peuvent aussi provenir parfois d'initiales latérales anticipées comme celles observées au pied des archégones du *Polytrichum* (BERTHIER et HEBANT 1971).

D. — LE RHIZONÉMA CHLORONÉMIQUE FOLIARISÉ

1. — CAS DES AISSELLES STERILES :

a. — *Relations entre pseudoparaphylles, paraphylles et feuilles sérielles normales :*

— Les pseudoparaphylles, feuilles chloronémiques hétéroaxillaires sérielles.

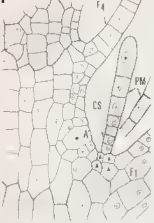
On a souvent décrit, autour des bourgeons dormants de certaines Hypnobryales (BONNOT 1968, ROBINSON 1964) ou Isobryales (CORRENS 1899, p. 148, SCHOFIELD et THOMSON 1966) des feuilles de dimensions réduites ou « pseudoparaphylles » qui occupent en réalité l'emplacement exact des premières feuilles segmentaires normales des rameaux latéraux de type « Hypnum ». Lorsque l'inhibition axillaire est plus poussée encore (type « Mnium » de SCHOENAU 1912) comme chez Hookeria (fig. 5), les cloisons radiales qui divisent le segment sont responsables du développement de « pseudoparaphylles », au niveau des éléments des segments réactivés par la reprise de croissance du bourgeon latent.

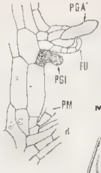
Nous avons montré chez *Aulacomnium* (BERTHIER 1969) qu'une decapitation des ébauches foliaires pouvait lever transitoirement la dominance apicale au niveau des premiers segments de bourgeons axillaires, sans doute en voie d'initiation au moment de l'intervention, et y installer une véritable « pseudoparaphylle ». Mais en réalité telle est bien la physiologie axillaire normale de groupes primitifs comme les Dicranales (*Dicranum, Leucobryum*) ou les Orthotrichales (*Orthotrichum, Stroemia*). Chez *Dicranum scoparium*, par exemple, la pseudoparaphylle des auteurs est parfaitement identifiable par son insertion sur le bord ventral des segments. Elle peut y revêtir absolument toutes les formes intermédiaires entre la feuille normale avec nervure et les papilles unicellulaires, alors disposées sur une ou plusieurs cellules nées par segmentation ultérieure du segment sous-jacent. La reprise de croissance foliarisante joue donc sur ces segments a des étapes variées de leur cloisonnement : si elle est précoce, une apicale à 2 faces actives ou plusieurs apicales à une ou deux faces actives organisent une feuille simple ou une lame foliacée unistratifiée plus ou moins multifide à la manière du *Thamnium* ; si la reprise de croissance est tardive, certaines initiales segmentaires seulement peuvent être intéressées par la foliarisation. S'il existe une phase unisériée précédant une phase unistrate, ce qui est relativement rare, la feuille chloronémique possède un pédicule unicellulaire comparable à celui des bourgeons rhizonémiques adventifs, et assure la transition avec le rhizonéma nématogène périphérique. Ce dernier est lui-même affecté, dans certains cas, d'une véritable hyponastie en direction du méristème axillaire, avec différenciation irréversible de l'apicale filamenteuse. Le terme de « pseudoparaphylle » nous semble finalement impropre à décrire cette morphologenèse foliaire précoce. Nous lui préférons l'expression de « feuille chloronémique sérielle » qui résume à la fois la différenciation finale basipète de ces organes, le cloisonnement orthogonal de leurs formes filamenteuses, et leur position sur les segments externes des bourgeons hétéroaxillaires initiateurs. Il est d'ailleurs possible d'intervenir expérimentalement sur leur morphogenèse : c'est ainsi que le bouturage du *Dicranum*, en affaiblissant transitoirement les corrélations inhibitrices normales, augmente le nombre de feuilles chloronémiques unistratifiées aux dépens du rhizonéma ramifié et des feuilles unisériées.

— Les paraphylles, feuilles chloronémiques hétéroaxillaires annexes :

Nous venons de voir dans le type « *Dicranum* » les relations entre phyllogenèse et nématogenèse au niveau des initiales acroscopiques des segments périaxillaires, l'hyponastie traduisant la symétrie radiale centrée sur l'apicale tétraédrique latente. Nous n'avons jamais

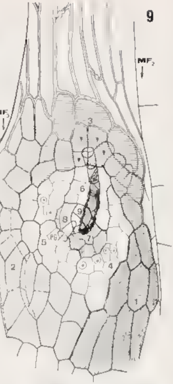
7


F4
PM
CS
A
F1

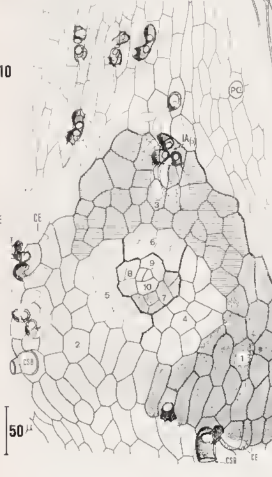

PGA'
FU
PGI
PM
R

8

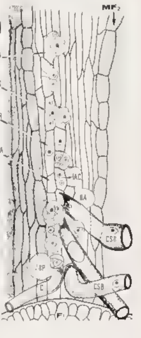
9


MF2
MF3
PG

10


PG
IA(p)
3
CE
CE
6
9
8
10
7
5
4
2
1
CSB
PG
CSB
CE
50µ

11


MF2
BA
IAS
IAR
IA
IAC
BA
CSB
BP
C
CSB
F1

observé une telle foliarisation dans les aisselles semi-vides des Eubryales et Dicranales, qui restent exclusivement nématogènes. Or, chez certaines Pleurocarpes, on a pu décrire une « assise paraphyllogène », dont le bourgeon latéral des aisselles axillées apparaîtrait « comme une région plus hautement organisée » (Bonnot 1968). Cette assise élabore des éléments foliacés ordonnés parallèlement aux premières feuilles axillaires (*Hygroamblystegium*, *Amblystegium*), ou isolés dans les aisselles intermédiaires, alors équivalentes aux aisselles semi-vides des Acrocarpes. Ces paraphylles représentent bien une morphogenèse de buissonnement (Bonnot 1968) puisque l'un de nous a pu transformer par la 6 BAP les aisselles semi-vides de l'axe propagulifère d'*Aulacomnium palustre* en aisselles paraphyllogènes (Berthier 1970 et fig. 38 b, 38 c). Les paraphylles sont donc des microphylles dispersées à la périphérie du méristème axillaire évoluant en bourgeon latéral ou réduit à une aisselle semi-vide (cas des Hypnobryales buissonnantes). Elles y remplacent le faciès d'inhibition nématogène des Acrocarpes du type *Mnium* ou *Dicranum*, ou des Hypnobryales à forte dominance du type *Plagiothecium*, où l'on retrouve encore une ou plusieurs initiales nématogènes périaxillaires (fig. 50 a).

Mais il faut souligner que la paraphyllogenèse, si elle est effectivement liée à la croissance fortement anticipée du rameau latéral des Pleurocarpes (elle disparaît sur les flagelles des Thuidiacées et Amblystégiacées lorsque les bourgeons axillaires y deviennent eux-mêmes totalement inhibés), ne correspond pas obligatoirement à une ramification intense. Ainsi *Plagiomnium* et *Aulacomnium*, espèces très ramifiées avec respectivement 100 % et 25 % d'aisselles à bourgeons très inhibés, ne possèdent normalement aucune feuille chloronémique anticipée, alors que *Dicranum*, avec seulement 15 % d'aisselles axillées, possède, nous l'avons vu, une foliarisation axillaire anticipée très importante dont nous allons étudier maintenant une autre manifestation.

Fig. 7 à 11 : types d'émissions rhizonémiques chez les Bryales.

Fig. 7 : coupe longitudinale de l'axe feuillé de *Mnium hornum* Hedw. montrant les rapports entre les poils mucigènes homoaxillaires et l'apicale hétéroaxillaire.

Fig. 8 : coupe longitudinale d'une aisselle réactivée de *Splachnum ampullaceum* Hedw. montrant des papilles germinatives rhizonémiques au niveau d'une initiale (PGI) et de l'apicale hétéroaxillaire elle-même (PGA') de part et d'autre d'une feuille sérielle réduite.

Fig. 9 : scalp d'une aisselle jeune sans caulonéma adventif de *Dicranum scoparium* Hedw., observé après traitement par la méthode de Thiéry : dépôt massif d'argent au niveau de la cellule terminale de la feuille chloronémique annexée au segment 3.

Fig. 10 : scalp d'une aisselle de stolon de *Rhodobryum roseum* (Weis) Limpr., prélevé dans la nature, montrant les curieuses cellules épirhizonémiques (CE, CE') axillaires et extra-axillaires.

Fig. 11 : bourgeonnement adventif dans une aisselle semi-vide de *Mnium stellare* Hedw., après bouturage dans de l'eau ordinaire additionnée de 1mg/l de kinétine.

b. — *Les feuilles chloronémiques mucigènes :*

Indépendamment des poils mucigènes homoaxillaires d'insertion parfaitement définies (fig. 78), on a pu observer chez *Bryum bulbillosum* (CORRENS 1899, fig. 110) des « Keulenhaare » de morphologie analogue, mais hétéroaxillaires. Chez *Tetraphis pellucida*, des « Schleimhaare » peuvent aussi être mêlés aux filaments propagulogènes des corbeilles nées de régénérations naturelles (JONGMANS 1907) ou provoquées par les cytokinines (fig. 36 c). Mais les feuilles segmentaires normales peuvent aussi, à la base des bourgeons feuillés « de kinétine » du *Tetraphis* et de nombreuses autres Bryales (fig. 36 b) se transformer en véritables microphylles, probablement mucigènes comme celles du *Calobryum* (CAMPBELL 1959) ou du *Mittenia* (STONE 1961).

Mais chez les Dicranales, des feuilles chloronémiques sérielles, insérées généralement à la face ventrale des segments externes du méristème axillaire, présentent elles aussi des convergences frappantes avec les poils sécréteurs homoaxillaires : mêmes dimensions cellulaires, présence d'une zone proximale « séparatrice » et d'une zone apicale pectocellulosique, avec images de soulèvements cuticulaires. Les tests histochimiques des polysaccharides (P.A.S. et « THIERY » (1967) révèlent enfin au niveau de l'apicale une phase fugace d'activité sécrétrice exotope (BONNOT 1968) qui se développe au moment où celle des poils mucigènes de l'axe principal cesse.

c. — *Les cellules inhibées épirhizonémiques du Rhodobryum roseum* (Weis.) Limpr. :

Chez *Rhodobryum*, les structures micronémiques indépendantes (fig. 10), comparables au rhizonéma sécréteur du *Takakia* (PROSKAUER 1962), ou localisées à la base des macronémas hétéroaxillaires, évoquent la ramification sécrétrice protonémique étudiée chez les Hyménophyllacées (FARRAR et WAGNER 1968). Une telle ressemblance morphologique si elle recouvrait en outre un déterminisme cytophysiologique comparable, pourrait alors revêtir une signification évolutive intéressante, en donnant au gamétophyte de trois groupes d'Archégoniates primitifs une etroite convergence adaptative.

Au total, il apparaît que les éléments chloronémiques stériles envisagés jusqu'ici représentent bien des structures foliaires au sens où nous l'entendons chez les Bryophytes (BERTHIER 1970) :

— organes foliaires par leur différenciation finale de type basipète,

— organes chloronémiques par leur structure de type protonémique : avec apicale à 1 ou 2 faces actives, et ramification possible à partir d'initiales latérales « non encore touchées » par la différenciation basipète (BONNOT 1968), caractère visible d'ailleurs sur la marge de certaines feuilles périchetiales du type *Hedwigia*.

2. — Cas des aisselles fertiles :

On sait que les initiales, responsables de la gamétogenèse, proviennent de la dédifférenciation d'une cellule chlorophyllienne superficielle (Motte 1932) qui possède au début la polarité caractéristique des papilles rhizonémiques. Mais il faut souligner aussi l'étroite parenté qui existe, dans l'esprit des Bryologues dès la fin du 19ᵉ siècle, entre la ramification normale et la ramification fertile. Dès 1868, Leitgeb montre que l'anthéridie remplace la feuille au sommet de la spirale génératrice du ramuscule mâle du *Fontinalis*, les deux paraphyses occupant alors au pied de l'anthéridie, l'emplacement morphologique exact des poils mucigènes des feuilles périgoniales. Chez *Hookeria*, le test des aldéhydes libres au réactif de Schiff montre alors qu'une paraphyse possède le gradient de différenciation basipète visible sur les feuilles périgoniales elles-mêmes (fig. 29), mais avec une accélération remarquable, puisque les dernières feuilles périgoniales formées y échappent encore. Chez les Acrocarpes, il est également classique de considérer les bouquets anthéridiaux hétéroaxillaires des Polytrichales et des Eubryales comme des organisations raméales modifiées. L'étude attentive de l'évolution axillaire du *Mnium hornum mâle*, par exemple, montre sans ambiguïté que les paraphyses et les anthéridies occupent respectivement la position des initiales nématogènes périphériques et des initiales centrales.

Quant à l'archégone, elle pourrait elle-même être considérée, nous l'avons vu, comme une feuille chloronémique sexuée, mais à symétrie axiale, ce que confirme, d'une part la remarquable homologie entre archégone et foliole chez *Takakia* (Mizutani 1967), et l'existence de sporophytes axillaires chez *Naiadita* (Harris 1939). Les « paraphylles » cylindriques, à l'emplacement exact des axillaires chez *Hypopterygium setigerum* (Reimers 1953) ou à un emplacement non précisé de l'aisselle chez *Atrichum paraphyllium* (Wareham 1946) évoquent aussi le foliole sexué de *Takakia*.

Ces observations suggèrent finalement qu'un tel élément paraphylloïde axillaire, à développement d'abord anticipé puis fortement inhibé corrélativement, comme peut l'être le rameau végétatif du type *Polytrichum* (Correns 1899) ou le rameau sexué du *Fontinalis* (Berthier 1968), a pu être l'élément structurel fondamental de la ramification latérale végétative ou sexuée des Bryophytes primitifs.

CONCLUSIONS

1. — Aspect systématique : la comparaison attentive de l'organisation axillaire et de la réactivation phyllogène, nématogène et caulogène des initiales devrait faire apparaître de nouvelles articulations entre les groupes clefs de l'évolution morphologique des Bryophytes feuillés.

Ainsi chez les Mousses, nous pensons que les Eubryales et les Dicranales, pourtant séparées par leur péristome (respectivement diplo- et haplolépidé), pourraient ne constituer, en fait, qu'un même superordre, tant sont semblables leur structure axillaire, leur mode de reproduction asexuée (feuilles ou protonemas — propagules, bourgeons tubercules) et leur aptitude à remplacer leur rhizonéma ramifié par des rangées de bourgeons adventifs lorsqu'est levée la dominance apicale.

Par ailleurs, les Takakiales, déjà comparées aux Bryales (BERTHIER 1971, CRANDALL 1969), pourraient être rapprochées des Eubryales puisqu'elles initient les mêmes cellules abortives épirhizonémiques que le *Rhodobryum roseum*, et subissent la caulogenèse adventive sans phase filamenteuse d'une autre Eubryale, le *Mnium stellare* (fig. 11). Des variations continues dans les rapports entre caryocinèse et cytocinèse (von MALTZHAHN 1964) pourraient alors permettre de passer insensiblement, chez les Bryophytes, de la ramification rhizonémique adventive (installation de l'apicale à 3 faces après élongation d'une papille germinative protonémique) à la ramification précoce intracellulaire (installation de l'acipale à 3 faces dans l'initiale secondaire ou dans l'initiale axillaire primaire).

2. — ASPECT CYTOPHYSIOLOGIQUE : chez les Mousses, des variations progressives de la dominance apicale primaire permettent l'installation d'une gamme très étendue de formations axillaires allant des aisselles vides au rameau anticipé végétatif (*Polytrichum*) ou sexué (*Fontinalis*), en passant par divers types d'aisselles semi-vides à une seule initiale, primaire (*Tortula*) ou secondaire (*Mnium, Tetraphis*...).

Des dédifférenciations sont en outre le trait caractéristique de diverses morphogenèses précoces intervenant dans des tissus encore juvéniles. Elles réactivent les cellules qui donneront naissance, dans les aisselles, aux feuilles mucigènes et aux gamétanges, et, sur les feuilles, aux filaments interlamellaires du *Polytrichum* et aux initiales latentes (nématogones d'*Aulacomnium*).

Plus tardivement, la dédifférenciation joue encore dans les initiales précédemment formées ou au niveau des cellules ordinaires livrées à l'embryonisation expérimentale. Elle assure alors divers types d'expression nématogène, propagulogène et caulogène en fonction de la différenciation spécifique des tissus intéressés et des facteurs définissant la dominance apicale tardive (corrélations intertissulaires, facteurs nutritionnels, apport artificiel de substances de croissance).

Les initiales secondaires du gamétophore et leurs papilles germinatives représentent ainsi un matériel privilégié qui devrait permettre l'analyse, à un niveau cytologique et biochimique suffisamment précis, des facteurs en cause dans la morphogenèse fondamentale des Mousses, au carrefour des structures filamenteuses et feuillées.

BIBLIOGRAPHIE

AUGIER (J.), 1966. — Flore des Bryophytes. — 702 p.

BERTHIER (J.), 1965. — Influence du milieu sur la ramification du *Fontinalis antipyretica* L. — *C. R. Acad. Sc.*, **260**, 4046-4049.

— 1966. — Influence de la lumière sur l'organogenèse du *Fontinalis*. — *C. R. Acad. Sc.*, **262**, 2234-2237.

— 1968. — Relations entre dominance apicale, morphologie foliaire et sexualisation des bourgeons latéraux de la *Fontinalis*. — *Bull. Soc. Bot. Fr.*, **115**, 179-196.

— 1969. — Organogenèse foliaire et axillaire de l'*Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwaegr., 2 : la régénération rhizonémique. — *C. R. Acad. Sc.*, **269** série D, 1246-1249.

— 1970. — Organisation à l'aisselle des feuilles chez les Bryophytes. — *Bull. Soc. Bot. Fr. Mém.*, **117**, 171-182.

— 1970. — Organogenèse foliaire et axillaire de l'*Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwaegr., 3 : régularisation de la caulogenèse par les substances de type kinine. — *C. R. Acad. Sc.*, **270**, 2174-2177.

— 1971. — Ramification du *Takakia* Hatt. et Inoué et morphogenèse des Cormophytes. — *Soc. Bot. Fr., Mém.*, 16-23.

— et Gendraud (M.), 1971. — Organogenèse foliaire et axillaire de l'*Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwaegr., 4 : caulogenèse et ARN à marquage rapide. — *C. R. Acad. Soc.*, sous presse.

— et Hébant (C.), 1971. — en préparation.

— et Hébant (C.), 1972. — en préparation.

Bonnot (E.J.), 1968. — Contributions à la connaissance structurale de l'apex du gamétophyte feuillé des Bryales. Thèse, Dijon.

— et Hébant (C.), 1970. — Précisions sur la structure et le fonctionnement des cellules mucigènes de *Polytrichum juniperinum* Willd. — *C. R. Acad. Sc.*, **271**, 53-55.

Boyer (P.D.), 1959. — Sulfhydryl and disulfide groups of enzymes, in Boyer et coll., The enzymes, Vol. 1, 511-588.

Bruch (Ph.), Schimper (W.Ph.) et Gumbel (Ph.), 1836-1855. — Bryologia europea, Stuttgart.

Buvat (R.), 1965. — Les bases cytologiques de la différenciation et de la dédifférenciation chez les plantes, in Encyclopedia of Plant Physiology, vol. XV, Springer éd., Berlin.

Campbell (E.O.), 1959 — The struture and development of *Calobryum Gibbsiae* Steph. — *Tr. Roy. Soc. New Zeal.*, **87** (3-4), 245-254.

Champagnat (P.), 1969. — Différenciation cellulaire, in Biologie végétale, T. III, Masson, éd., 510 p.

Chopra (R.S.) et Bhandari (N.N.), 1960. — Regeneration in *Atrichum* Palis. — *Res. Bull. Panjab Univ.*, **11** (1-2), 87-92.

— et Rashid (A.), 1969. — The archegonia of *Splachnobryum*. — *Bryologist*, **72** (4), 525-527.

— et Sharma (P.D.), 1956. — Natural regeneration in *Pogonatum Palis*. — *J. Indian Bot. Soc.* **35**, 117-120.

— et Sharma (P.D.), 1958. — Regeneration in Polytrichaceae. — *J. Indian Bot. Soc.*, **37**, (3), 353-357.

Correns (C.), 1895. — Über die Brutkorper der *Georgia pellucida* und der Laubmoose überhaupt. — *Ber. d. Deut. Bot. Ges.*, **13** 420-432.

— 1899. — Untersuchungen über die Vermehrung der Laubmoose durch Brutorgane und Stecklinge, Iena, 472 p.

Crandall (B.J.), 1969. — Morphology and development of branches in the leafy Hepaticeae. — *Nova Hedw. Beih. Allem.*, **30** (7), 261 p.

DIXON (H.N.), 1915. — New and rare Australian Mosses. — *Bull. Tor. Bot Club*, **42**. 93-110.

ENGEL (P.P.), 1968 — The induction of biochemical and morphological mutants in the Moss *Physcomitrella patens*. — *Am. J Bot.*, **55** (4), 438-446.

FARRAR (D.R.) et WAGNER (W.H.Jr.), 1968. — The gametophyte of *Trichomanes holopterum* Kunze — *Bot. Gaz.*, **129** (3), 210-219.

FOREST-HEALD (F. de), 1898 — A study of regeneration as exhibited by Mosses. — *Bot. Gaz.*, **26** 169-210

GAY (L.), 1970. — Mise en évidence d'un phénomène d'induction dans la régénération des organes prélevés sur le gamétophyte feuillé de *Polytrichum juniperinum* Willd. — *C. R. Acad. Sc.*, **270**, 1337-1340.

— 1970. — Régénération de bourgeons à partir de boutures de gamétophyte feuillé de *Polytrichum juniperinum* Willd. — *C. R Acad. Sc.*, **271**, 1990-1993.

GEMMELL (A.R.), 1953. — Regeneration from the Leaf of *Atrichum undulatum* (Hedw.) P. Beauv. — *Trans Brit. Bry. Soc.*, **2** (2), 203-213.

GOEBEL (K.), 1882. — Die Muscineen — Schenk's Handbuch der Botanik. Bd. II, p. 315, Breslau.

— 1888. — Morphologische und biologische Studien. **I** : Über epiphytische Farne und Muscineen. — *Ann. Jard. Bot. Buitenzorg*, Vol. VII, 1re partie, 1-73.

— 1898 — Organographie der Pflanzen. I, II. Iena.

— 1908. — Einleitung in die experimentelle Morphologie der Pflanzen. Teubner, Leipzig.

— 1915. — Spezielle organographie. **I** : Bryophyten.

GRAHAM (R.C.) et KARNOVSKI (M.J.), 1966. — The early stages of absorption of injected horseradish peroxydase in the proximal tubules of mouse kidney : ultrastructural cytochemistry by a new technique. — *B. Histochem. Cytochem.*, **14** 291-302.

HALLET (J.N.), 1969. — Etude histochimique et histoautoradiographique de l'apex du *Polytrichum formosum* Hedw. — *C. R. Acad. Sc.*, **268**, 1052-1054.

— 1970. — Evolution du contenu nucléaire en DNA au cours de la différenciation cellulaire dans le gamétophyte du *Polytrichum formosum* Hedw. — *C. R. Acad. Sc.*, **271** 2110-2113

— 1970. — Etude cytophotométrique de la teneur en DNA nucléaire des cellules de l'apex du gamétophyte feuillé chez le *Polytrichum formosum* Hedw. — *C. R Acad. Sc*, **271**, 1982-1985

HARRIS (T.M.), 1939 — *Naiadita*, a fossil Bryophyte with reproductive organs. — *Ann. Bryol*, **12** 57-70.

HÉBANT (C.), 1967. — Structure et différenciation des tissus conducteurs dans le gamétophyte des *Polytrichum*. — *Naturalia monspeliensia*, sér. Bot., **18** 293-318, 15 pl.

HÉBANT (C.), 1970. — Etude histochimique, histoenzymologique et infrastructurale de la différenciation des tissus conducteurs dans la tige feuillée de quelques Mousses Polytrichales. — *C. R. Acad. Sc.*, **271**, 1986-1989.

HEITZ (E.), 1925. — Das Verhalten von Kern und Chloroplasten bei den Regeneration. — *Z. J. Zellforsch.*, **2**, 69-86.

JONGMANS (W.J.), 1907. — Über Brutkörper bildende Laubmoose. — *Rec. Trav. Bot. Neerland*, III (1-2), 67-162.

Koponen (T.), 1968 — Generic revision of Mniaceae Mitt. (Bryophyta). — *Ann. Bot. Fenn.*, **5**, 117-151.

Larpent-Gourgaud (M.), 1969. — Recherches sur la croissance et la ramification du protonéma de quelques Bryales : caractères, déterminisme et rôle de la ramification du protonéma. Thèse, Clermont-Ferrand, 255 p.

Lefebvre (J.), 1967. — Les Plagiotheciaceae de Belgique se différencient par les caractères des propagules et des spores. — *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.*, **37** (4) 447-455.

Leitgeb (H.), 1874 a. — Zur Kenntnis des Wachsthums von *Fissidens*. — *Sitz. d. K Akad. d Wissensch. I*, 69.

— 1874 b. — Untersuchungen ueber die Lebermoose Heft 1. *Blasia pusilla* (Tafel V). Iena.

— 1874 c. — Das Wachsthum von *Schistostega*. — *Mitt. d Naturw. ver. Zu Graz*.

— 1875. — Untersuchungen ueber die Lebermoose II : die foliosen Jungermannieen. Iena.

Lison (L.), 1960. — Histochimie et cytochimie animales, 842 p.

Mac Nutt (M.M.) et Maltzahn (K.E. von), 1960. Cellular dedifferentiation and redifferentiation in *Splachnum ampullaceum* (L.) Hedw. — *Can J. Bot.*, **38** (6), 895-908

Maltzahn (K.E. von) et Clark (D.), 1964. — Variations in the sequence of karyokinesis and cytokinesis in regenerating moss leaf cells. — *Can. J Bot.*, **42**, 831-834.

Mizutani (M.), 1967. — A new knowledge of Archegonia of *Takakia lepidozioides*. — *J. Jap. Bot*, **42**, 379-381.

Motte (J.), 1932. — Cytologie, in Manual of Bryology (p. 129-158).

Müller (C.), 1898. — Musci Laubmoose, in Natürliche Pflanzenfamilien, 1 (3), p. 145.

Muller (H.), 1874 — Die Sporenvorkeime und Zweigvorkeime der Laubmoose. XIV . Protonema. und Rhizoiden. — *Arb. Bot. Inst. in Wurzburg*, 1, 475-499

Noguchi (A.) et Miyata (I.), 1957. — Sporelings and regenerants in some Mosses. 2. — *Kumamoto J. Sc. B.* (2), 1-19.

Noguchi (A.) et Muraoka (S.), 1959. — Sporelings and regenerants in some Mosses. 4. — *Kumamoto J. Sc. B.* (2), 4 (2), 118-149.

Oehlkers (F.), 1965. — Entwicklungsgeschichte Röntgeninduzierter mutanten von *Funaria hygrometrica*. — *Z. Vererbungs.*, **96** 234-249.

Pottier (J.), 1925. — Nouvelles recherches sur le développement de la feuille des Muscinées. — *Bull. Soc. Bot. France*, **72**, 629-689, Pl. 11-44.

Proskauer (J.), 1962. — *On Takakia* especially its mucilage hairs. — *J Hattori Bot. Lab.*, **25**, 217-223.

Raudzens (L.) et Matzke (E.B.), 1968. — Induced apospory in the liverwort *Blasia pusilla*. — *Am. J. Bot.*, **55** (10), 1190-1196.

Reimers (H.), 1953. — Über die « dimorphen » Amphigastrien von *Hypopterygium setigerum*. — *Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch.*, **66**, 10.

Robinson (H.), 1964. — New taxa and new records of Bryophytes from Mexico and Central America. — *Bryologist*, **7** (4), 446-458.

Sachs (J.), 1868-1874. — Lehrbuch der Botanik. I à IV. Leipzig.

Sainsbury (G.O.K.), 1935. — Vegetative reproduction in New Zealand Mosses. — *J. and Proc. R. Soc.* New South Wales, **69**, 86-104.

— 1938 — Vegetative reproduction in New Zealand Mosses. II. — *Bryologist*, **41**, 11-18.

Schimper (W.Ph.), 1848. — Recherches anatomiques et morphologiques sur les Mousses. Strasbourg, 92 p.

Schneider (M.J.) et Sharp (A.J.), 1962. — Observations on the reproduction and development of the gametophyte of *Tetraphis pellucida in culture*. — *Bryologist*, **65** (3), 154-167.

Schoenau (K. von), 1912. — Zur Verzweigung der Laubmoose. — *Hedwigia*, **51**, 1-56.

Schofield (W.B.) et Thompson (K.A.), 1966 — Pseudoparaphyllia in *Porotrichum bigelovii* (Musci). — *Bryologist*, **69** (3), 376-377.

Schwendener (S.), 1880. — Über Spiralstellungen bei Florideen. — *Sitz d. K. Akad. d. Wiss. zu Berlin*, p. 336.

Stange (L.), 1964 — Regeneration in lower plants. In Advances in morphogenesis. — *Acad Press.*, **4**, 111-153.

Stone (I.G.), 1961. — The gametophore and sporophyte of *Mittenia plumula* (Mitt.) Lindb. — *Australian Journal of Botany*. Vol. 9, n° 2, 124-152.

Thiery (J.P.), 1967. — Mise en évidence des polysaccharides sur coupes fines en microscopie électronique. — *J. Microscopie*, **6**, 987-1018.

Volker (H.) et Halbsguth (W.), 1966 — Zur Feinstruktur der Rhizoidinitialen bei den Brutkörpern von *Marchantia polymorpha* L. (Zeit. f. Pflanzenphysiol., **55** (2), 158-164.

Wareham (R.T.), 1946. — A new moss species *Atrichum paraphyllium*. — *Bryologist*, **49**, 85-86

Westerdijk (J.), 1907. — Zur Regeneration der Laubmoose. — *Recueil Trav. Bot. Neerl.*, III, p. 1-66.

Whitehouse (H.L.K.), 1963. — *Bryum riparium* Hagen in the British Isles. — *Trans. Brit Bryol. Soc.*, **4** (3), 389-403.

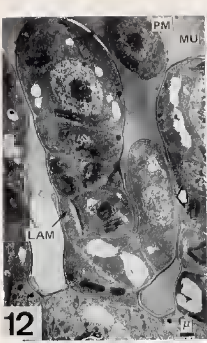
— 1966. — The occurence of tubers in European Mosses. — *Trans. Brit. Bryol. Soc.*, **5** (1), 103-116.

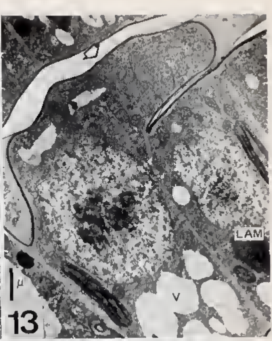
Woesler (A.), 1933. — Enhwicklungsgeschichtliche und cytologische untersuchungen an den Vorkeimen einige Laubmoose sowie einige Beobachtungen uber die Entwicklung irher Stämmchen. — *Beit Biol. Pflanz* **21**, 59-116, Wroclaw.

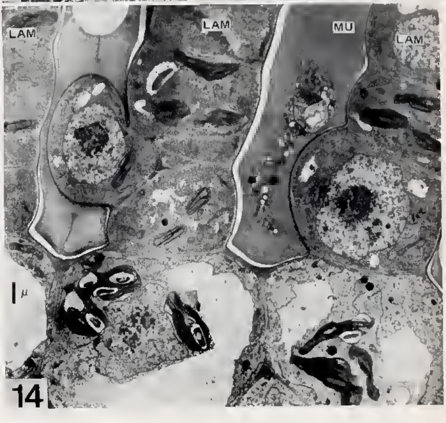
Planche I :

Fig. 12 à 14 : *Polytrichum commune* Hedw. récolté en tourbière (tourbière du Trévesel, Cévennes). Bases de feuilles encore jeunes, non étalées, observées dans des coupes transversales d'apex, au-dessus du niveau de l'apicale. Fixation : glutaraldéhyde postosmié. Contrastant : $KMnO_4$. LAM, lamelles de la face supérieure de la feuille. MU, mucilage. PM, poil mucigène.

(se reporter à la figure 1 pour les légendes communes à toutes les figures)


12


13

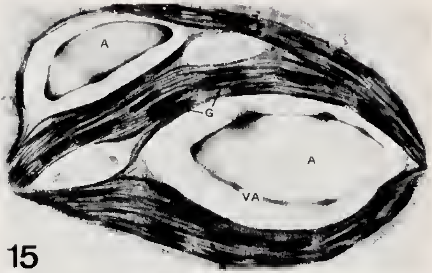

14

LAM
LAM
MU
LAM
μ

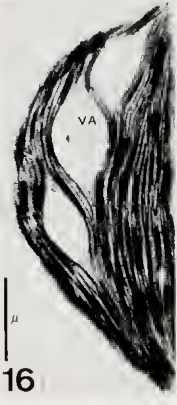
Planche 11

Fig. 15 à 17 : *Hookeria lucens* (Hedw.) Sm. Feuille adulte. Plastes de cellules chlorenchymateuses du limbe (fig. 15, 16), et d'une initiale (« nématogone » de Correns : fig. 17).

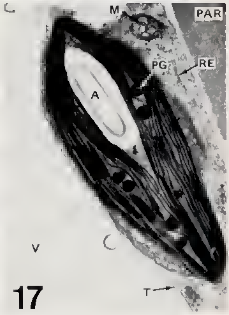
A, amidon. G, granum. M, mitochondries. PAR, paroi squelettique. PG, plastoglobule. RE, réticulum endoplasmique. T, tonoplaste. V, vacuole. VA, vésicule amylifère. Toutes les figures sont au même grossissement (G × 21 500).



15



16


M
PAR
PG
RE
A
V
T

17

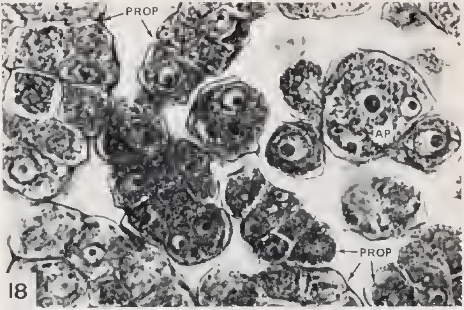
PLANCHE III

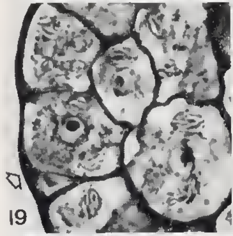
Aulacomnium palustre (Hedw.) Schw., cultivé en serre. Apex propagulifère, coupes transversales. Méthode de Brachet pour la mise en évidence des ARN. Toutes les figures sont à la même échelle (G × 1425).

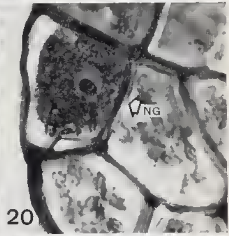
Fig. 18 : vue d'ensemble de la région apicale. Remarquer l'existence d'un gradient de *dédifférenciation* affectant les très jeunes ébauches de propagules (PROP) : celles-ci traversent un stade « holoméristématique » où elles sont très pyroninophiles avant d'entrer en phase de différenciation proprement dite (comparer avec les observations de BONNOT 1968, et de HALLET 1969, relatives aux apex végétatifs normaux des Mousses). Le nucléole de la cellule apicale (AP) est particulièrement développé. Les nucléoles des cellules issues de son fonctionnement voient leur taille diminuer progressivement (cf. BONNOT, 1968).
(Remarque : un encart rapporté sur le cliché donne la mise au point précise sur le nucléole de l'apicale).

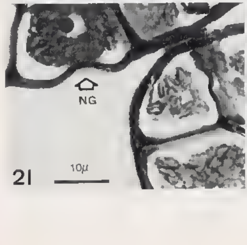
Fig. 19 : Coupe dans une propagule encore jeune : le nucléole d'une future initiale (ou « nématogone », flèche) commence à augmenter en importance.

Fig. 21 et 22 : Initiales (NG) de propagules adultes : noyaux pourvus d'un nucléole énorme (comparer avec le nucléole de la cellule apicale, fig. 18), forte pyroninophilie cytoplasmique.


18
PROP
AP
PROP
PROP


19


20


21

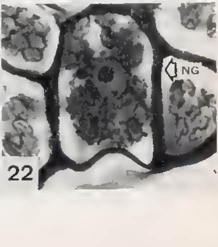
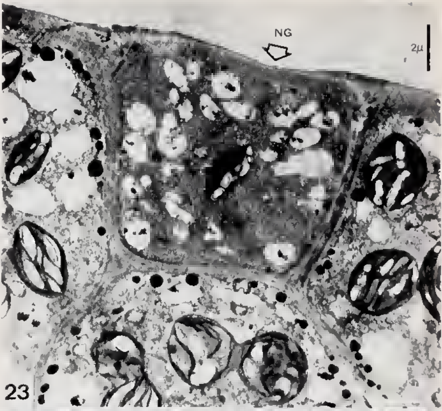

22

PLANCHE IV

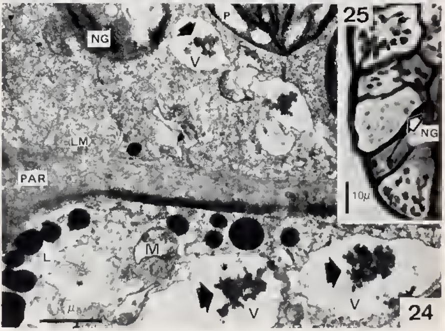
Fig. 23 : *Aulacomnium palustre* · Portion de coupe transversale dans une propagule encore jeune au niveau d'une initiale (NG), observée à faible grossissement du microscope électronique. L'initiale se distingue déjà par : une paroi externe plus fine, un cytoplasme plus dense, des vacuoles moins développées, des inclusions lipidiques peu abondantes.

Fig. 24 : *id*., détail d'une coupe transversale passant au niveau d'une initiale (NG) et d'une cellule superficielle de la propagule. Le cytoplasme de l'initiale apparaît comme particulièrement riche en ribosomes (comparer avec les fig. 20 et 21). Les précipités observés à l'intérieur des vacuoles (flèches) correspondent peut-être à des substances de réserves, susceptibles d'être utilisées lors de la germination au même titre que l'amidon des plastes et les inclusions lipidiques.
L. inclusion lipidique ; LM, plasmalemmasome. M. mitochondrie P, plaste. PAR. paroi squelettique. V. vacuole. (grossissement × 16 500).

Fig. 25 : *id*., microscopie optique. PAS : La cellule initiale (NG) est moins riche en amidon que les cellules superficielles voisines. (G × 800).



23


NG
P
V
LM
PAR
L
M
µ
V
V
NG
10µ

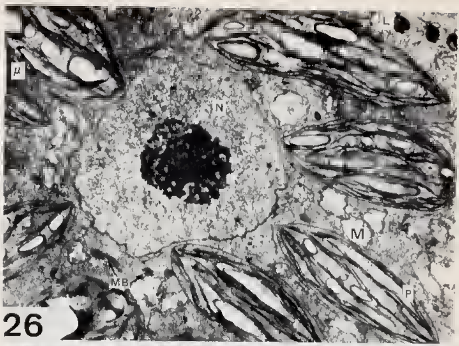
25

24

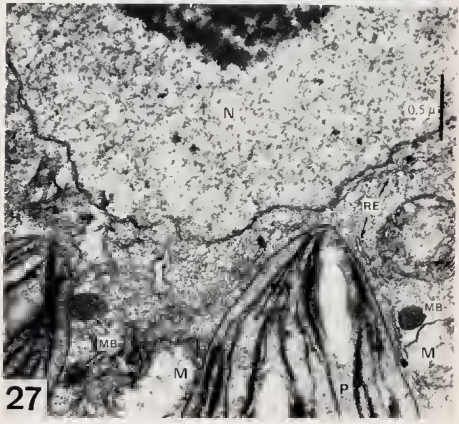
PLANCHE V

Fig. 26 *Aulacomnium palustre*. Infrastructure d'une initiale de propagule en fin de différenciation. Aux caractères de cellule différenciée qu'elle présente (en particulier présence de volumineux plastes amylifères) s'ajoutent divers caractères typiquement méristématiques . gros noyau pourvu d'un important appareil nucléolaire, cytoplasme dense, richesse en ribosomes... (G × 12 000).

Fig. 27 : *id.*, détail d'une coupe sériée par rapport à la précédente. (G × 33 500). Remarquer l'abondance en « microbodies » (MB), caractère commun à toutes les cellules de la feuille-propagule.
L, inclusion lipidique. M, mitochondrie. MB, « microbody ». N, noyau. RE, réticulum endoplasmique.



26


N
0,5 μ
RE
MB
MB
M
M
P

27

PLANCHE VI

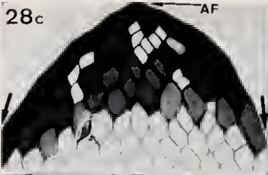
Réaction de Schiff en masse, et sans hydrolyse préalable, révélant la différenciation centripète des organes foliarisés chez les Mousses.

Fig. 28 : *Hookeria lucens.* Série de feuilles d'âge croissant (a,b,c,d) prélevées dans un sommet végétatif montrant le front antérieur de la différenciation nettement limité aux parois des cellules intéressées, alors que la limite postérieure du front de différenciation (LPFD) semble beaucoup plus diffuse. Observer que les jeunes feuilles (FJ) et les nématogones (NG) ne présentent jamais de réaction des « aldéhydes libres ».

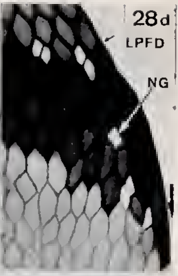
Fig. 29 : *Hookeria lucens.* Feuille périgoniale, et ses paraphyses (PA), en voie de différenciation.

Fig. 30 : *Tetraphis pellucida.* Passage du front de différenciation sur les propagules en maturation (a,b). Le nématogone apical avec noyau visible (N) et trabécule cytoplasmique (T) présente une limite nette de la réaction à la fuchsine au niveau de la « portion germinative » de CORRENS (fig. c : LG).

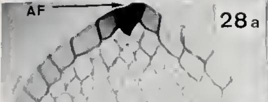
28c



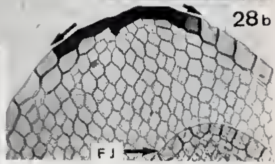
28d



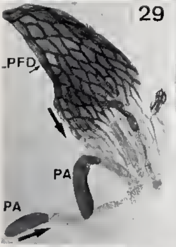
28a



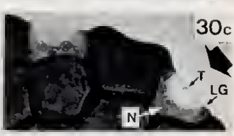
28b



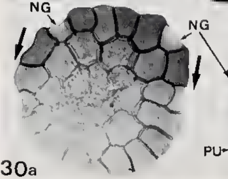
29



30c



30a



30b

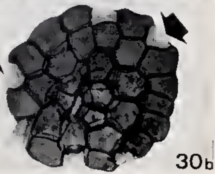


Planche VII

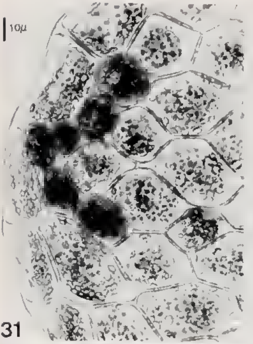
Exemples d'activités enzymatiques mises en évidence au niveau des initiales en cours de réactivation :

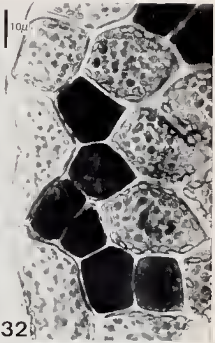
Fig. 31 : *Hookeria lucens*. Feuille végétative. Activité phosphatasique acide (méthode de Gomori) (G × 600)

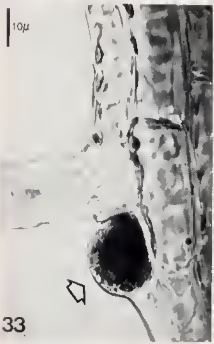
Fig. 32 : *id*, activité peroxydasique (méthode de Graham-Karnovski ; voir texte) (G × 990).

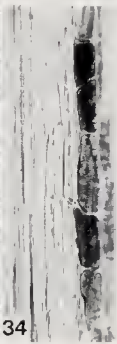
Fig. 33 : *Tetraphis pellucida*. Base décurrente d'une feuille végétative. Activité peroxydasique. (G × 990).

Fig. 34 et 35 : *Aulacomnium palustre*. Initiales axillaires, à différents niveaux de réactivation. Activité peroxydasique. (G × 430).
(fig. 31-33 : échantillons incubés *in toto*, fig. 34-35 : coupes au cryostat).


31


32


33


34

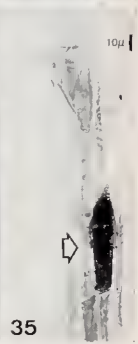

35

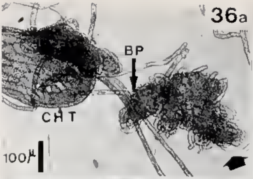
Planche VIII

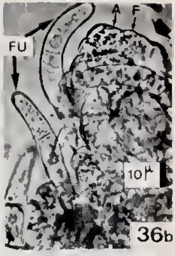
Organes foliarisés de structure chloronémique.

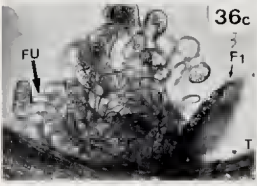
Fig. 36 : multiplication des feuilles chloronémiques unisériées sur des bourgeons protonémiques (a,b) et adventifs (c) de *Tetraphis pellucida* obtenus en présence de kinétine à 1 mg/l.

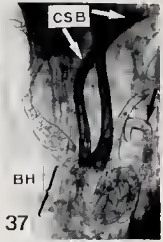
Fig 37 : feuilles chloronémiques sérielles d'un bourgeon à faible développement anticipé d'*Orthotrichum species* prélevé dans la nature.

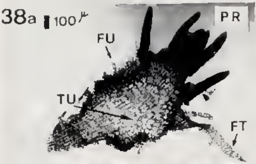
Fig. 38 : paraphylles expérimentales obtenues au niveau d'aisselles semi-vides hyperplasiées d'un axe à propagules d'*Aulacomnium palustre* immergé dans de l'eau ordinaire additionnée de 6-benzyl-amino-purine à 1mg/l.

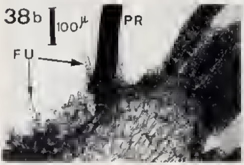

36a
BP
CHT
100µ


A
F
FU
10µ
36b


36c
FU
F1
T


CSB
BH
37


38a
100µ
PR
FU
TU
FT


38b
100µ
PR
FU

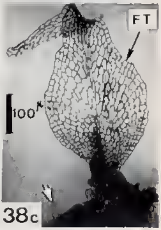

FT
100µ
38c

PLANCHE IX

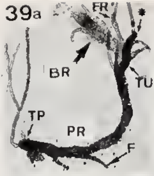
Modalités de la régénération adventive chez les Mousses.

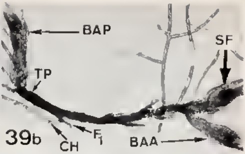
Fig 39 . propagules d'*Isopterygium elegans* récoltées dans la nature et cultivées sur milieu B de Kotler + kinétine à 1 mg/l. Deux pôles de régénération caulogène adventice apparaissent nettement (B). Le sommet de la propagule peut poursuivre sa croissance avec caulogenèse adventive latérale (b) ou donner lui-même un bourgeon adventif (l'astérisque de la fig. a marque l'emplacement de ce bourgeon à pédicule fragile perdu au cours du montage entre lame et lamelle destiné à la photographie). Dans ce dernier cas une tubérisation (TU) de l'axe propagulaire permet un véritable relai d'origine profonde (BR et sa première feuille FR) à partir d'une initiale hétéroaxillaire de la propagule.

Fig 40 : type de faux bourgeon adventif chez *Splachnum ampullaceum*. l'insertion du bourgeon latéral se fait en réalité le long d'une ligne de suture longue de 80 μ environ qui correspond au diamètre du bourgeon hétéroaxillaire très réduit sur les axes non sexualisés de cette espèce.

Fig. 41 : bourgeonement adventif naturel (a) chez *Tetraphis pellucida*. Il est aussi provoqué par la fragmentation expérimentale des tiges (b,c) ou l'apport de kinétine à 1mg/l au milieu de Kofler B (d) : dans ce dernier cas, le bourgeon adventif, formé à partir d'une seule initiale hétéroaxillaire, peut être très buissonnant avec zone proximale riche en feuilles chloronémiques.

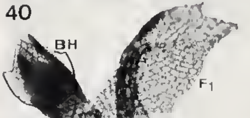
39a

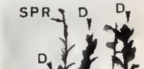

FR
BR
TU
TP
PR
F

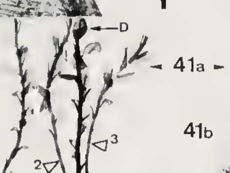

100µ
BAP
SF
TP
CH
F1
BAA

39b

40

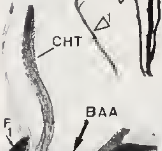






41a

41b


CHT
BAA
F1
100µ
T

41d

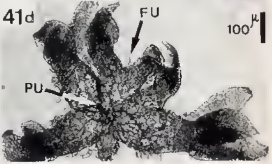


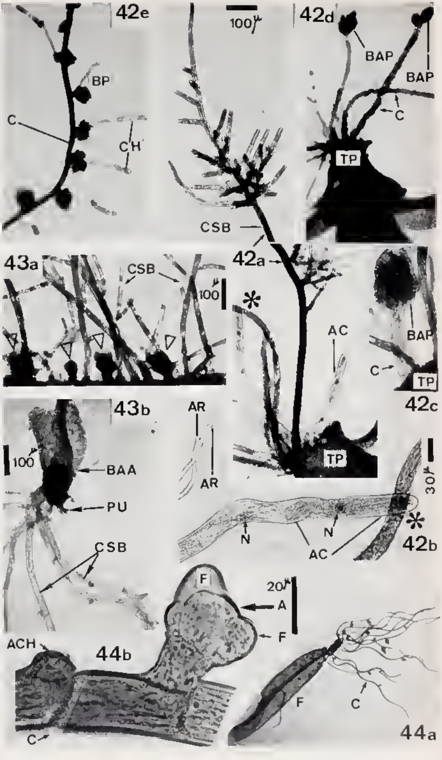
PLANCHE X

Du caulonéma secondaire à la caulogenèse adventive.

Fig. 42 : *Tortula ruralis* Ehrh. cultivé sur Kofler B à la lumière, présente normalement un caulonéma secondaire fortement ramifié émis par la base des tiges (a), avec activité nucléolaire très intense de l'apicale, rendue visible par la fixation au Bouin - Hollande (b). En présence de 6 B.A.P. à 1mg/l cette apicale peut se transformer directement en bourgeon (c,d), le caulonéma sans bourgeon proximal devenant lui-même actif (e). Les substances de type cytokinine lèvent donc l'inhibition provenant du gamétophore qui détermine sans doute le faciès « caulonéma sans bourgeon ».

Fig 43 : *Dicranum scoparium* Hedw., bouturé à la lumière sur papier filtre imbibé de Kofler B : a — naissance de bourgeons adventifs axillaires entre des filaments caulonémiques sur les boutures décapitées , b — développement accéléré des bourgeons adventifs à partir de toutes les initiales axillaires par l'addition de 6 B A.P. à 1mg/l.

Fig. 44 : *Cinclidotus fontinaloides* (Hedw.) P. Beauv. : caulonéma naturel obtenu par simple bouturage de feuilles à 15° dans l'eau ordinaire sous 1 500 Lux (a). On observe aussi un début de développement chloronémique à partir de l'initiale précédant le bourgeon (b).


42e
BP
C
CH
100μ
42d
BAP
BAP
C
TP
CSB
42a
43a
CSB
100μ
*
AC
BAP
C
TP
42c
43b
AR
AR
100μ
BAA
PU
TP
30μ
N
N
AC
AC
*
42b
CSB
F
20μ
A
F
ACH
44b
C
F
C
44a

Source MNHN, Paris

Planche XI

Absence de caulogenèse adventive, même après levée de dominance apicale, sur des boutures très différenciées (foliaires ou propagulaires) ou affaiblies par la culture.

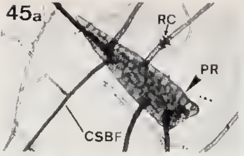
Fig. 45. : *Aulacomnium palustre* comme *Dicranum scoparium* (fig. 43) élabore normalement des bourgeons adventifs axillaires après décapitation. Mais il est nécessaire de plonger les propagules isolées (b), ou en place sur l'axe porteur (c), dans l'eau ordinaire + 6 B.A.P. à 0,1mg/l pour obtenir le bourgeonnement adventif, toujours absent sur les témoins dans l'eau seule (a).

Fig. 46 : *Anisothecium squarrosum* (Starke) Lindb., prélevé directement dans la tourbière du Pont de Clamouze (63) régénère lui aussi des bourgeons adventifs axillaires après décapitation. Mais des boutures décapitées provenant de tiges étiolées au laboratoire fournissent un faciès caulonémique que nous appelons subcaulogène (a,b : cs), pour l'opposer au faciès non ramifié des boutures non décapitées (d) : là encore un apport de 6 B.A.P. à 0,1 mg/l rétablit la caulogenèse adventive (c).

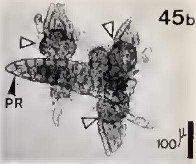
Fig. 47 : *Bryum species*, autoentretien du faciès chloronémique visible à la germination d'un chloronéma-propagule axillaire (CH.PR.). Aucune caulogenèse en présence de cytokinine.

Fig. 48 : *Mnium stellare* : les feuilles sont incapables, même avec cytokinine, de régénérer des bourgeons adventifs comparables à ceux des aisselles décapitées (voir fig. 11) : la dédifférenciation des initiales foliaires pourrait donc être plus difficile que celle des initiales hétéroaxillaires.

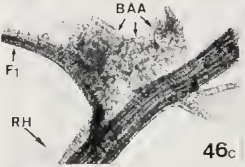
45a



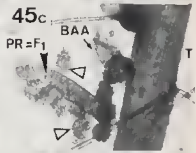
45b



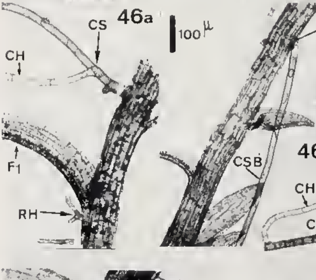
46c



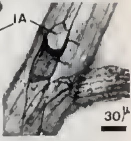
45c



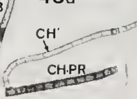
46a


100 μ
CS
CH
F1
RH
IA
CSB

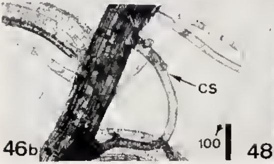
46d



47



46b



48

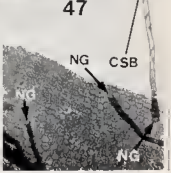


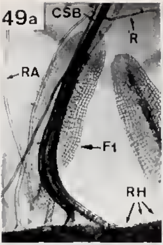
PLANCHE XII :

Propagulogenèse et caulogenèse adventives.

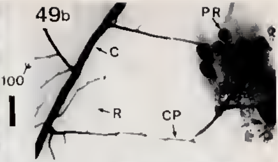
Fig. 49 : *Dichodontium pellucidum* (Hedw.) Schimp., possède comme *Anisothecium* (fig. 46) un rhizonéma généralement macronémique au niveau axillaire et micronémique au niveau hypophylle (a). Les initiales correspondantes engendrent périodiquement, dans la nature, des propagules ovoïdes sessiles. Au laboratoire, dans des milieux divers, mais toujours vers 15°, apparaissent des propagules, en arbuscules sur le caulonéma (b), et les aisselles (c), avec le faciès « sessile » sur les feuilles isolées (e). La décapitation entraîne une propagulogenèse généralisée (d), mais il suffit d'un apport de 6 B.A.P. à 1mg/l pour obtenir une caulogenèse adventive parallèle à la réactivation des ébauches hétéroaxillaires latentes (f.).

Fig. 50 : *Plagiothecium silvaticum* (Huds.) B.e., est une Pleurocarpe à bourgeons hétéroaxillaires particulièrement inhibés répondant au type « Mnium » (a) et à propagules chloronémiques dispersées sur les feuilles au niveau d'initiales caractéristiques. Comme chez l'espèce précédente, la 6 B.A.P. à 0,1mg/l ajoutée à l'eau ordinaire de la culture, déclenche la caulogenèse adventive (b,c) cette fois épiphylle, et légèrement inhibée par la présence des axillaires normaux (b).

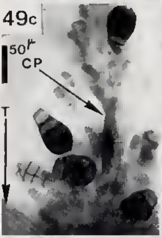
49a


CSB
R
RA
F1
RH

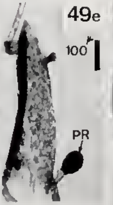
49b

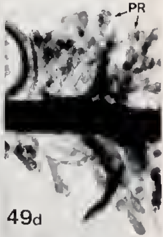

PR
C
100µ
R
CP

49c



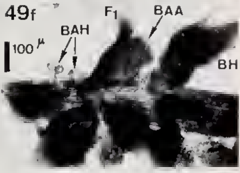
49e

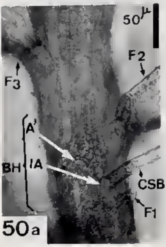




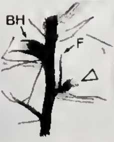
49d

49f

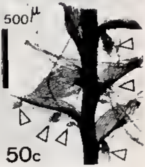

F1
BAA
BAH
100µ
BH


50µ
F3
F2
A'
IA
BH
CSB
F1

50a



50b



50c

Additions to the Arctic Moss Flora - V. The role of mosses in plant succession and the development of peat on Fitzwilliam Owen Island (Western Canadian Arctic)

by Marian Kuc (1)

The mosses listed below were collected by the author in summer 1968 on Fitzwilliam Owen Island (77°07'N, 113°50'W) during field work connected with the vegetation mapping of this area.

The island lies in Ballantyne Strait, between Prince Patrick Is. and Mackenzie King Is. It has the shape of a disk of 7,5 km diameter with a gently rolling landscape, a radial net of wide open valleys partly filled by snow fields and muddy solifluction lobes cut by narrow river beds (Fig. 1,2). On the two most elevated hills occur dry stony or sandy soils. Other areas are covered by stick marine clay. Rounded coarse gravels, mostly mixed with mud, lie at the west coast on flat, uplifted places. Hard rock habitats, granite and rarely sandstone erratics and other stones occur on the summit areas. Terracelike land forms, up to 20 m above sea level are covered by pleiads of minute rounded or sharp angular tundra pools. They were formed during the disintegration of larger sports of ground ice. The greater part of the island is occupied by bare ground that results from strong wind and water erosion, denudation and solifluction.

The age of Fitzwilliam Owen Is. is determined by two radiocarbon data. The first is based on marine shells commonly occuring in mud up to 20-25 m above sea level. Shells from the horizon about 20m a.s.l. are 10, 10.100 ± 150 years old (GSC-1123). The second one is from drift wood, 10m a.s.l. and is 7,850 ± 140 years old (GSC-1171).

The relationship between land configuration and radiocarbon data is illustrated in Fig. 2.

The author thanks Dr R.E. Beschel of the Queen's Unversity Kingston, Ontario, for his critical review of the manuscript.

MOSSES AS LAND INVADERS AND BIOMASS PRODUCERS.

Fitzwilliam Owen I., because of its simplicity of habitats, the uniformity of land forms and the chronology connected with the post-glacial land uplife, is a good object for the study of the history of tundra vegetation. Mosses play on it a role as pioneers of previously unoccupied areas and stabilize the grounds as peat producers.

---

(1) Geological survey of Canada, 601 Booth Street, Ottawa, Ontario.

Among pioneers one may distinguish two groups. The first ones are true pioneers. These are extremely dwarfed and ephemeral plants, growing in loose sods, easily moving from place to place, but they do not result in large enough amounts of organic mass which could markedly enrich bare ground with mineral soil. Their importance lies in the protection of a ground surface against bombarding by rain drops, wind erosion and by reducing moisture fluctuation in the soil. Germinating seeds and juvenil forms of other mosses play the some role.

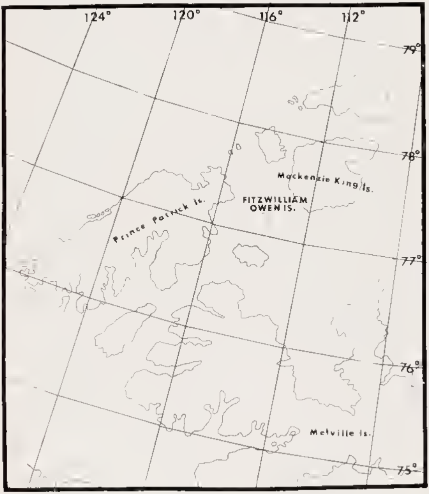

124°
120°
116°
112°
79°
78°
77°
76°
75°
Mackenzie King Is.
FITZWILLIAM OWEN IS.
Prince Patrick Is.
Melville Is.

Fig. 1. — Location of Fitzwilliam Owen Is.

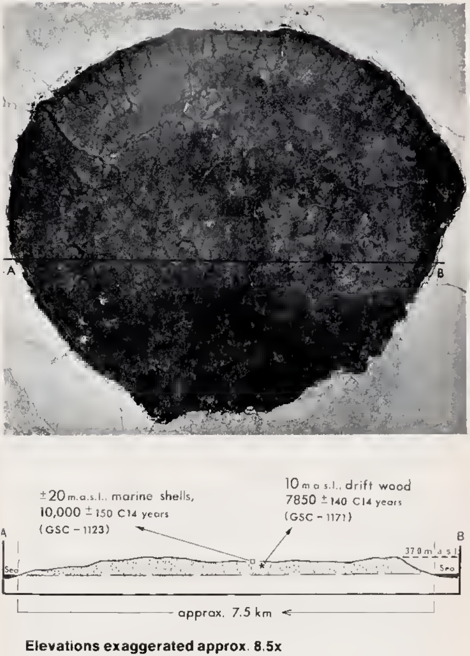

A
B
±20 m.a.s.l., marine shells,
10,000 ± 150 C14 years
(GSC – 1123)
10 m a.s.l., drift wood
7850 ± 140 C14 years
(GSC – 1171)
A
B
37.0 m a.s.l.
Sea
Sea
approx. 7.5 km
Elevations exaggerated approx. 8.5x

FIG 2. — Aerial view and profile of Fitzwilliam Owen Is.

Nanism, ephemerality, nomadism and extensive fertility characterize these plants.

They occur rarely in Quaternary geological strata but are usually well preserved. It is possible to find them in fossil soils, in coastal deposits or in sands and gravel surrounding glaciers.

The second group are higher organized pioneers called here « pioneer-like » because this is an intermediate group between the first one and the peat producers. They grow many years in the same place often as quite tall plants and form compact tufts or small sods. Individual moss plants are joined together by their tangled rhizoids or by buried parts of stems from which they branched. Their cushions and tufts are elastic or stiffly resistant to destructive weather agents. Greater amounts of eolian or alluvial fine mineral material accumulates in their sods and forms laminated layers of humus enriched soil. Pioneer-like mosses form a denser and higher growth in rock fissures and between stones. Smal tufts or single specimens appear among dense and dry vegetation. Their fertile specimens occur sometimes in masses.

They occur not rarely fossilized, mostly as damaged specimens in such deposits and thicker fossil soils, in dry variants of peat and in heterogenic mineral strata.

Biomass producers sensu stricto are these mosses which dominate or subdominate in tundra plant communities or often also in some Quaternary geological strata. They can be divided into two main ecological groups: 1 - inhabitants of xeric, exposed and mineral substrates, e.g. different kinds of soils, stony places, stable slopes, rocks, etc. ; 2 - inhabitants of wet, sheltered depressions where they produce peat independent of the substrate but under long enough submergence. They are long lived plants, reproduce mainly vegetatively and occur very rarely with sporophytes.

Species of dry places belong to several plant communities of dry tundra. On Fitzwilliam Owen Is. there are : 1 - lichen — *Rhacomitrium* tundra with dominating *Rhacomitrium lanuginosum* and lichens such as *Cetraria nivalis*, *C. tilesii*, *Cladonia* spp., *Stereocaulon* spp., *Alectoria nigricans* and many others, occupying stable, dry, not too steep slopes with a minimal water supply and with a variable micro-relief sheltering plants against the wind; 2 - dry types of mesic tundra. These are thick and large moss carpets composed of an intricate mosaic of several species without dominants, developing on gentle slopes mostly on foothill areas, watered by surficial water or fed by melting snow patches. Their remains do not preserve in greater amounts in the deposits, usually they occur as small stem fragments mixed with other plants or mineral materials or in humus. They are the most common species in fossil soil horizons.

Species of wet places are peat formers. They grow in depression, on the edges of brooks and in beds of slow-moving streams. Two categories may be distinguished among peat formers: 1 - peat formers producing relatively thin, basic peat, composed of pleurocarpous species of wide ecological amplitudes, growing in large mats often composed of a single species; 2 - peat hummock producers that compose the upper layer on basic peat. They are mostly acrocarpous mosses forming hummocks or low cushions. The highest hummocks are dry on the top and are suitable for the development of a peaty variant of dry tundra.

Peat deposits of Fitzwilliam Owen Is. are younger than the postglacial climatic optimum and are very well preserved because permafrost has formed in the thickest layers of peat while the active layer thaws through thinner layers of peat during the summer. Some mosses occur outside of the described plant communities on special habitats such as dropings, on hard rock surfaces, humus spots, and others which are not discussed here because they are rare on Fitzwilliam Owen Is.

Some basic peat producers grow in tundra pools in luxuriant forms as aquatic plants.

Vascular plants (Kuc 1970) dominate only in the coastal halophilous tundra, on some south-facing slopes with soils rich in humus, and on barren grounds well watered and manured by birds. They are rare in other plant communities.

MOSSES OF FITZWILLIAM OWEN ISLAND.

Explanation:

Overall commonness: v — very rare, r— rare, f — frequent, c — common.

Occurence in ecological groups: m — mainly, o — occasionally, e — exceptionally.

General observation: + — présent, x = species observed in the field. Specimens have been deposited in the National Herbarium of the National Museums of Canada, Ottawa.

NOTES

Andreaea rupestris Hedw. — This moss is common in the Canadian Arctic Archipelago, but occurs very rarely and in not typical forms on the island. It was found exceptionally on erratics which are its main habitat and more frequent in forms similar to var. *acuminata* (B.S.G.) Sharp on gravel.

Aulacomnium palustre (Hedw.) Schwaegr. — It grows in masses on neighbouring islands (Prince Patrick Is. and Melville Is.) but on Fitzwilliam Owen I. it is rare and represented by intermediate forms between the typical one and var. *imbricatum* B.S.G.

Campylium polygamum var. *zemliae* (C. Jens.) Kuc. — Its taxonomical status is not fixed. The variety approaches *C. chrysophyllum* (Crum, Steere, Andersson, 1965) because of a morphological similarity of some young branch leaves, while older ones and stem leaves resem-

	Occurence on Fitzwilliam Owen I.	True (dwarf) pioneer	Pioneer-like	Lichen-*Rhacomitrium* tundra components	Mesic tundra components	Producers of basic peat	Producers of specific (hummock) peat	Species of special substrates	Species producing aquatic forms
Amphidium lapponicum (Hedw.) Schimp.	v			o				m	
Andreaea rupestris Hedw., s. lato	v							m	
Aulacomnium palustre (Hedw.) Schwaegr.	r				o	e	m		
A. turgidum (Wahlenb.) Schwaegr.	c			o	m	e	o		
Bartramia ithyphylla Brid.	f	o	m					o	
Bryoerytrophyllum recurvirostre (Hedw.) Chen.	f	o	m	o	o			o	
Bryum argenteum Hedw.	f	o	m	e				o	
B. pseudotriquetrum (Hedw.) Schwaegr.					e		m		+
B. ovatum Jur.	c						m		+
Calliergon giganteum (Schimp.) Kindb.	c					m	o		+
C. richardsonii (Mitt.) Kindb.	c					m	o		+
C. sarmentosum (Wahlenb.) Kindb.	c					m	o		+
Campylium polygamum (B.S.G.) C. Jens.	c				o	m	o		
Var. *zemliae* (C. Jens.) Kuc	f		e	e	o	m	o		
C. stellatum (Hedw.) C. Jens.	f					m	o		+
Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid.	c		o	m	o		e		
Var. *obtusifolius* (Milde) Mnkm.	c	m	o	o					
Var. *rotundifolius* Berggr.	c		m	o					
Cirriphyllum cirrosum (Schwaegr.) Grout	f			m	m		o	e	
Conostomum tetragonum (Hedw.) Lindb.	f	e	m	m	e			o	
Cratoneurum filicinum (Hedw.) Spruce	v						m		
Var. *curvicaule* (Jur.) Mnkm.	r				o	m	o		
Desmatodon heimii (Hedw.) Lazar.	f	m							
Var. *arctica* (Lindb.) Crum	c	m							
Dicranoweisia crispula (Hedw.) Lindb.	f							m	
Dicranum elongatum Schleich	f			[illegible]	m			m	

D. groenlandicum Brid.	r						m		
D. muehlenbeckii B.S.G. s. lato	f			m	o		o		
Distichium capillaceum (Hedw.) B.S.G.	r		o		m			o	
D. hagenii Ryan	?		?				?		
Ditrichum flexicaule (Schwaegr.) Hampe	f		o	m	o			o	
Drepanocladus latifolius (Lindb. & Arn.) Broth.	c					m			+
D. revolvens (Sm.) Warnst.	c					m	o		+
D. uncinatus (Hedw.) Warnst.	c		e	o	m		o		
Encalypta alpina Sm.	f	o	m						
E. procera Bruch	f	m	o						
E. rhabdocarpa Schwaegr.	f		o	m	o				
Enrhynchium pulchellum (Hedw.) Jenn. s. lato	r			m	o			o	
Grimmia apocarpa Hedw.*	v							m	
G. tenera Zett.	v							m	
Hygrophypnum luridum (Hedw.) Jenn.	v					m			
Hylocomium splendens (Hedw.) B.S.G.	c			m	m		o		
Hypnum callichroum Funck	?				m	m	m		
H. hamulosum B.S.G.	f				o	o	m		
H. revolutum (Mitt.) Lindb.	f			m				o	
H. vaucheri Lesq.	r			m					
Var. *coelophillum* (Mol.) Pfeff.	v			m					
Isopterigium pulchellum (Hedw.) Jaeg. & Sauerb.	r			o	m		o	o	
Kiaeria sp. cf. *falcata* (Hedw.) I. Hag.	v				?				
Mnium andrewsianum Steere	r						m		
M. hymenophyllum B.S.G.	f						m		
M. marginatum (With.) Brid.	r		o		m			o	
Myurella julacea (Schwaegr.) B.S.G.	f			o	m		o		
M. tenerrima (Brid.) Lindb.	f			o	m		m	e	
Var. *arctica* Kuc	?							?	
Oncophorus virens (Hedw.) Brid.	?			m	m				
O. wahlenbergii Brid.	c			o	m		o		
Orthothecium chryseum (Schwaegr.) B.S.G.	c				o	m	m		+
Philocrya aspera I. Hag.	v			m					

---

* Some Bryum specimens have been left for future determination.

Source MNHN, Paris

	Occurence on Fitzwilliam Owen I	True (dwarf) pioneer	Pioneer-like	Lichen-*Rhacomitrium* tundra components	Mesic tundra components	Producers of basic peat	Producers of specific (hummock) peat	Species of special substrates	Species producing aquatic forms
Philonotis tomentella Mol.	f				e	o	m		+
Philonotis sp.	?						m		
Platydictya jungermanioides (Brid.) Crum	?				m		o	o	
Pogonatum alpinum (Hedw.) Röhl.	c		m	o	m		o	o	
Var. *septentrionalis* (Brid.) Brid.	c		o		m			o	
P. capillare (Michx.) Brid.ˣ	c	m	o					o	
Pohlia cruda (Hedw.) Lindb.	f			o	m		o		
P. obstusifolia (Brid.) L. Koch	f	o	m		o		e	o	
P. grandiflora subsp. *proligera* (Lindb.) Kuc	r	m							
P. nutans (Hedw.) Lindb.	f		o	m	m		o	o	
Polytrichum juniperinum Hedw.	c		m	m	o				
Var. *gracilius* Wahlenb.ˣ	f						m		
P. piliferum Hedw.	c		m	m				o	
P. hyperboreum R. Br.	f	m	o						
Psilopilum cavifolium (Wils.) I. Hag.	r	m							
Rhacomitrium canescens (Hedw.) Brid.	f			m				o	
R. lanuginosum (Hedw.) Brid.	c			m	o				
Scorpidium turgescens (T. Jens.) Loeske	c					m			+
Tetroplodon mnioides var. *paradoxus* (R. Br.), C. Jens.	v							m	
Timmia austriaca Hedw.	f			m	m			o	
T. norvegica Zett.	r			o	m		e	o	
Tomenthypnum nitens (Hedw.) Loeske	c				o	m	o		+
Tortula mucronifolia Schwaegr.	r	m	o	e					
T. ruralis (Hedw.) Gaertn., Mayer & Scherb	f			m					

ble *C. polyganum* var. *minus* (Schimp.) Roth. The specimens resemble more *C. polyganum* var. *minus* than var. *zemliae* (see Kuc 1963). The latter is very similar to *C. arcticum* (Williams) Broth. (specimens in CAN collected by Johansen and published by Williams 1921 were examined). *C. polyganum* is especially variable in the High Arctic on wet clay substrates or on periodically wet places where it produces different life forms not clearly separable, one from another.

Ceratodon purpureus var. *obtusifolius* (Milde) Mnkm. and var. *rotundifolius* Berggr. are depauperate gradients of the typical form. They appear on places surrounding glaciers, on muddy coasts, in swamps, on snow beds, etc., while the typical form is an xerophyte.

Drepanocladus latifolius (Lindb. & Arn.) Broth. — Some of these collections could not be separated from *D. brevifolius* and *D. lapponicus*. The author agrees with Holmen's (1953) critical remarks concerning the related species *D. latifolius* and *D. lycopodioides* which are often incorrectly determined in herbaria. *D. latifolius* is a common arctic species.

Oncophorus virens (Hedw.) Brid. — Specimens growing in swampy places with some drainage could be separated from *O. wahlenbergii*.

Orthothecium chryseum (Schwaegr.) B.S.G. — It produces many ecological forms in the High Arctic as well as on Fitzwilliam Owen I. growing on drier places which are similar to *O. strictum*, *O. acuminatum*, *O. lapponicum* and *O. complanatum* (Kuc, in print).

Pohlia grandiflora subsp. *proligera* (Lindb.) Kuc. — A neglected species, probably not rare in the Canadian Arctic Archipelago. The Fitzwilliam Owen Is. collections contain also a developmental form called var. *decipiens* (Loeske) Kuc.

Psilopilum cavifolium (Wils.) I. Hag. — Some of these specimens are very difficult to separate from *P. laevigatum*.

REFERENCES

CRUM (H.), STEERE (W.C.), ANDERSON (L.E.), 1965. — A list of the mosses of North America. — *Bryologist.* **68** : 372-432.

HOLMSEN (K.), 1953. — Bryophytes of Fosheim Peninsula, Ellesmere Island. — *Bryologist* : **56** (4) : 242-248.

KUC (M.), 1963. — Flora of mosses and their distribution on the north coast of Hornsund (S.W. Spitsbergen). — *Fragm. Flor. et Geobotan.* **9** (3) : 291-366.

KUC (M.), 1970. — Vascular plants from some localities in the western and northern parts of the Canadian Arctic Archipelago. — *Can. J. Bot.* **48** : 1931-1938.

KUC (M.) in print. — Bryogeography of the Expedition Area (Axel Heiberg Is., Canada).

Observations on the origin of the specialized leaves of *Fissidens* and *Schistostega*

by Harold Robinson (1)

Résumé

La fusion des bases foliaires dans *Schistostega* et le changement dans l'orientation de la cellule apicale des feuilles de *Fissidens* peuvent être considérés comme une réponse à l'organisation semblable à celle de la feuille du méristème apical de la tige.

Summary

Fusion of the leaf bases in *Schistostega* and the change in the orientation of the apical cell of the leaves in *Fissidens* are considered a possible response to the leaflike organization of the stem apex.

⁂

The present paper concerns two of the most distinctive genera of mosses which are very remote from each other in relationship, but which possess one character in common : vertical leaves oriented in the same plane as the stem. The first of these, *Schistostega*, the only genus of the family Schistostegaceae, is best known for its reflective protonema. The vegetative leaves of *Schistostega* are unique among the mosses in being fused into a pinnately lobed blade. Such fusion of parts is common among hepatics, but it is otherwise unknown in mosses. The origin of the trait might well be questioned since it is not present in fruiting branches of *Schistostega* or in any part of the possibly related genus *Mittenia* Lindb. of the Australian region (Stone, 1961, 1962). Little effort has been made to understand the origin of the vertical leaves in *Schistostega*, but a possible basis for interpretation can be derived from studies of the similar phenomenon in *Fissidens*.

The genus *Fissidens*, which is the sole genus of the Fissidentaceae, is characterized by the equitant leaves borne in two rows on the stem. The *Fissidens* leaf in its most common form would be Y-shaped if sectioned across the basal part, the upper 2 branches of the Y representing the « vaginant » laminae which clasp the stem and the lower part of the Y representing the dorsal lamina which often does not extend to the base of the leaf. In the distal part of the leaf the vaginant laminae have either fused together or one has simply ended and only a vertically oriented lamina remains. Other moss genera, such

---

(1) Smithsonian Institution. Washington, D.C. 20560 - U.S.A.

as *Bryoxiphium*, *Eustichium* and *Phyllogonium*, have distichous leaves, but only *Fissidens* has an apical portion that is oriented in the plane of the stem and that is partly discontinuous with the basal portion. The *Fissidens* leaf is so distinct that it has been difficult to trace its origin.

In the case of *Fissidens*, there have been many interpretations of the leaf structure, each reflecting in its own way the appearance of the leaf. The earliest interpretation, that of La Pylaie (1814), considered the leaf as a single unit with its basal part split adaxially into two distinct laminae that embraced the stem. This concept has received no further support. Two later theories regarded one of the vaginant or basal laminae as a separate structure that had become adnate. According to Lindberg (1878) these were « stipules » representing a 3rd and 4th row of reduced leaves that had become fused to the larger, vertically oriented leaves. According to Debat (1876), these adnations were the reduced true leaves that had become adnate to leaf-like wings or lobes developed from the stem. Another pair of theories considered the clasping base of the leaf as a true, transversely inserted leaf, but they differed in explanation of the apex. Robert Brown (1819) thought the leaf apex was an enation or elaboration from the back of the true leaf. Richard Spruce (1881) thought the apex was a middle lobe of a true leaf that had become turned on its axis. These various interpretations were all summarized seventy years ago by Salmon (1899), who favored Brown's concept of a transversely inserted leaf bearing a vertical appendage. Salmon gave much supporting evidence. At that point the entire issue seems to have been allowed to rest.

The present treatment is an effort to refine the accepted concept proposed by Brown and supported by Salmon. In the ten years since first reading Salmon's article, I have, on the basis of Salmon's own evidence, retained the conviction that there is an easier interpretation of the *Fissidens* leaf. This interpretation does not require the intermediate types suggested by Salmon, types like *Bryoxiphium* and *Sorapilla* that are not now considered closely related to Fissidens. More significantly, the simpler interpretation would not require any long evolutionary history and it allows for the Fissidentaceae to be rather closely related to other families which show similar types of peristome teeth, such as the Dicranaceae.

Evolution of the *Fissidens* Leaf

There are certain points regarding the structure and development of the *Fissidens* leaf that have been adequately settled by Salmon: (1) *Fissidens* leaves never lack the two vaginant laminae. These may be much reduced or disproportionately small in some species or in immature leaves, but they are always present. (2) The vaginant laminae do represent a true, transversely inserted leaf and are not the result of any fusion of separate parts. This is shown clearly in the structure of the leaf cross-section. (3) A costa is not essential for interpretation of the leaf structure, although SALMON did demonstrate that there is a reduced costa buried in the basal part of the leaf even in species supposedly lacking one. The apical part of the leaf contains tissues that are not basically different from those in adjacent parts of the vaginant leaf and the apical tissues supposedly could be derived from the tissues of the vaginant leaf. Any concept involving rotation involves only direction in which cell divisions occur in relation to an axis, and such an axis need not subsequently be differentiated into a costa.

I disagree with SALMON'S conclusion regarding the homology and evolution of the apical part of the leaf—the part interpreted by SALMON as an enation or appendage. This apex I consider part of the true leaf reoriented vertically, and so I agree more with SPRUCE'S (1881) concept than BROWN'S (1819). The structure of the cross-section of the leaf which was SALMON'S evidence for the true nature of the leaf base, is just as applicable to the apex.

Detailed studies of the morphogenesis of *Fissidens* have been done by LORENTZ (1864) and LEITGEB (1874), and these were cited by SALMON. According to LEITGEB, the initial cell of the leaf first cuts off two cells, one to each side. Following this, the apical cell produces a third cell more abaxially and then a fourth cell that is strictly adaxial. From that point all cells are produced in the vertical plane. Again according to LEITGEB, the first cells give rise to the vaginant laminae, and the remaining cells form the apical lamina. Exceptions cited were leaves near the bases of erect stems which bear two rows of leaves and those of the running stems that bear three rows of leaves. These latter leaves do not possess an apical lamina and they develop the same way as leaves in other mosses. The work of LORENTZ (1864) also indicated a change in direction in which cells were produced in the leaf primordium but with more than two initial cells being produced before the change. The change of direction of the cell divisions may be described most simply as a reorientation of the mitotic spindle of the apical cell of the leaf after the production of the first few cells.

The problem remains as to what could cause the reorientation of the mitotic spindle in the leaf primordium. At the time most of the studies of the *Fissidens* leaf were made, such changes were credited with the greatest possible significance. Ontogeny was supposed to reflect phylogeny, and such a change could be expected only as a result of a long evolutionary history. Organization of primordial tissues presumably alters only because of great genetic pressures derived from many accumulated changes in overall structure.

The attempt to carry the zoological concepts of ontogeny over into botany have not been altogether successful. The plant cell is a much larger and less basic organizational unit than that of animals, and whole structures are frequently reduced even below the cellular level, with all morphological trace being lost. Likewise, the forces controlling the development of plant tissues seem simpler and weaker. There is, in fact, no reason to suppose that a mitotic spindle in some stage of leaf development in a moss would not reorient simply as a result of a single abrupt mutation. This is what I believe has happened in *Fissidens*.

POSSIBLE ORGANIZATIONAL MECHANISMS IN *Fissidens* AND *Schistostega*

A possible explanation for the characters of the leaves of both *Fissidens* and *Schistostega* may be found in the concept of transfer ol characters. It seems a likely mechanism for the rather abrupt type of change I feel certain gave rise to the leaf types of these genera. The apical cells of the erect stems of the *Fissidens* plant are among those few in mosses showing only two cutting faces. In this way they are like the apical cells of a leaf. From what can be assumed from our knowledge of physiology, the organizing agents in plants rely on certain structures and environments in a plant as a trigger for their activities. Certainly, a change such as found in the apical cell of *Fissidens* might « confuse » some such agents. As a result of the resemblance of the apical cell of the stem to that of a leaf, certain features characteristic of leaves might be induced prematurely. One of these would be the orientation of primordial cell divisions to form a lamina in the plane of the apical cell of the stem as though the whole stem were a single leaf. In this way it is possible to explain everything except the persistance of horizontal division in the few basal cells. These cells, however, might well be influenced by the close proximity of the large stem mass and the axillary buds, which might have a strong but more localized influence on the growth of the leaves.

The transfer of characters concept is easily extended to explain the development of leaves in *Schistostega*, which seems to be an example of complete hybridization of stem and leaf characters in a single structure. The fertile stems retain the basic separate-leaved structure with simple ecostate leaves inserted all around the stem. In the strictly vegetative stems where the apical cell apparently has two cutting faces, the stem organization is obviously much more leaf-like. The laminae are all laid down in the plane of the stem and are decurrent into each other. This is the only moss in which such fusion between leaves occurs. The resulting structure has only the leaf-like lobes of the lamina to indicate that it is not merely a large costate leaf. I have seen illustrations of *Schistostega* in which the lower leaves of the fertile stems seem to be completely vertical and decurrent into each other, but I have never actually seen fertile stems with such leaves. As far as I know, the conversion of a stem to a leaf-like structure is irreversible.

The probable closest existing relative of *Schistostega*, *Mittenia* Lindb. of Australia (STONE, 1961, 1962), does not have the fusion between leaves, but many leaves are long decurrent with very oblique to almost completely vertical insertion. *Mittenia* differs from *Schistostega* by having all but the most vestigial leaves costate. Apparently the leaves of *Mittenia* are never strictly distichous in any part of the plant and thus have nothing directly comparable to the vegetative structure of *Schistostega*.

In view of the great differences that exist in most aspects of *Fissidens* and *Schistostega*, the slightly different responses to the apical cell with two cutting faces might be expected. *Phyllogonium*, another genus with such an apical cell (Lorch, 1894), responds differently from either of the above by having leaves in two ranks but otherwise unaltered.

Variations of the *Fissidens* Leaf

The different species of *Fissidens* show many variations in basic leaf design. Two types of these variations seem particularly worthy of comment: the degree of decurrency of the dorsal lamina and the degree of fusion between the vaginant and apical laminae.

From studies of ontogeny it seems that the first cells of the dorsal lamina are formed only after the apical cell alters the plane of its divisions. In its simplest and probably primitive form, the dorsal lamina would be expected to end above the base of the leaf. Actually, most species have the dorsal lamina ending at or above the leaf base, and in some, such as *F. arcticus* Bryhn, *F. bifrons* Schimp, ex. C. Müll, *F. sublimbatus* Grout, and *F. vittatus* Hook.f. & Wils., it ends well above. In those species where it reaches the base it often ends quite abruptly, as in *F. densiretie* Sull., *F. cyclindraceus* Mitt., *F. asplenioides* Hedw., and some species of *F. elegans* Brid. In only a few species, such as *F. perdecurrens* Besch. and *F. longidecurrens* Thér., does the lamina extend notably onto the stem, in the latter case sometimes nearly to the insertion of the leaf below. While this derived condition would not be impossible through marked displacement of the lowest of the cells cut off dorsally in the leaf primordium, it is also possible though unlikely that some cells of strictly cauline origin enter into this decurrency. Clusters of enlarged cells that are completely separate from the leaves have been observed below the bases of leaves of *F. kinabaluensis* Iwats. (1969). These clusters are unlike anything in the leaves, but they occur in an area where there are decurrencies in other species. Cells of similar stem origin may be involved in the formation of such decurrencies.

The ontogenic basis for the patterns of fusion between the vaginant and apical laminae is not as clear as that for the previous variation. The simple turning of the apex at right angles to the base should produce an equal degree of fusion of both vaginant laminae. This situation is found in *F. grandifrons* Brid. and tends to be true of *F. bryoides* Hedw. and its relatives, but occurs in very few others. Actually, most species of *Fissidens* have the vaginant laminae unequal, sometimes only slightly so, as in *F. sublimbatus* and *F. arcticus*. A few species, such as *F. vittatus*, *F. bifrons*, *F. pellucidus* Hornsch., and *F. donnellii* Aust. sometimes have leaves showing the extreme condition, one vaginant lamina continuous with the apical lamina and the other completely separate. Still, even these species usually show at least a slight area of fusion at the tip of the lesser lamina. It would seem that unequal vaginant laminae are basic to the genus *Fissidens*, and this would seem to be related to the observation of LEITGEB (1874) that the change in direction of apical cell divisions in the leaf is *achieved* through one cell that is intermediate in position. Such a cell that is not completely dorsal would easily result in one of the vaginant laminae being more continuous with the apical lamina.

As indicated above, the progression of the apical cell divisions determines which of the vaginant laminae will be larger. There seems to be a further mechanism, however, that determines which direction this progression of cell divisions will follow. Usually the lesser lamina is borne on the upper side of a plant that is more or less horizontal. In this form the leaves on the different sides of the stem have a progression of divisions in opposite directions. The position of the plants would suggest that either light or gravity could be responsible. In *F. fontanus* (Pyl.) Steud. the lesser laminae are more randomly distributed, but the trailing habit in flowing water might explain this. There is, however, one species, *F. asplenioides* Hedw., that is critically important in understanding organizational influences on the development of the vaginant laminae. Here, the two laminae are very distinct from each other; one is essentially continuous with the apical lamina and the other is fused for only a short distance with a large rounded auriculate apex. In many specimens the lesser leaf laminae are almost random in distribution, but in most there is a definite pattern with the lesser laminae facing up on one rank of leaves and facing down on the rank of leaves on the other side of the stem. This would indicate that the progression of cell divisions tends to persist in one direction from one leaf to the next in this species, and that neither light nor gravity is a controlling factor. Experimental techniques will be needed to resolve this problem.

LITERATURE CITED

BROWN (R.), 1819. — Characters and description of *Lyellia*, a new genus of mosses, with observations on the section of the order to which it belongs; and some remarks on *Leptostomum* and *Buxbaumia*. — *Trans. Linn. Soc.* **12**, 560-583.

DEBAT (L.), 1876. — De l'évolution des organes appendiculaires chez les Fissidentiacées. — Lyon. *Soc. Bot. Ann.* **5** : 13-21 [1878].

IWATSUKI (Z.), 1969. — Bryological Miscellanies XIX-XX. — *Journ. Hattori Bot. Lab.*, **32** . 269-289.

LA PYLAIE (A. J. M. BACHELOT DE), 1814. — Monographie des Mousses rangées parmi les *Hypnum* de Linné, et que les auteurs modernes ont tantôt établies comme un genre particulier sous le nom de *Fissidens*, et tantôt reportées au genre *Dicranum* — *Journ. Bot.* **4** : 131-136, 145-169.

LEITGEB (H.), 1874. — Zur Kenntniss des Wachsthumes von *Fissidens*. — *Wien, Akad. Sitzber.* **69** 47-69.

LINDBERG (S.O.), 1878. — Utkast till en naturlig gruppering af Europas bladmossor med toppsittande frukt. Helsingfors. 39 pp.

LORCH (W.), 1894. — Beitrage zur Anatomie und Biologie der Laubmoose. — *Flora* **78** : 424-465.

LORENTZ (P.G.), 1864 — Moosstudien. — Leipzig. 172 pp., pl. 1-5.

SALMON (E.S.), 1899. — On the genus *Fissidens*. — *Ann. of Bot.* **13** : 103-130, pl. 5-7.

SPRUCE (R.), 1881. — The morphology of the leaf of *Fissidens*. — *Journ. of Bot.* **19** . 98-99.

STONA (Ilma G.), 1961. — The gametophyte and sporophyte of *Mittenia plumula* (Mitt.) Lindb. — *Aust. Journ. of Bot.* 9 (2) : 124-151, pl. 1-4.

— 1961. — The highly refractive protonema of *Mittenia plumula* (Mitt.) Lindb (Mitteniaceae). — *Proc. Roy. Soc. Vict.* **74** . 119-124.

Ökologische Beziehungen zwischen den epiphyllen Moosen der Regenwälder des Chocó (Colombia, S. A.)

von Sieghard Winkler (1)

Zusammenfassung

1) Fur den tropischen Regenwald im Chocó von Colombia S.A wurden in der Gegend von Quibdó insgesamt 64 Arten epiphyller Moose ermittelt.
2) Die Artenzusammensetzung bei den vier Fundorten ist starken qualitativen und quantitativen Schwankungen unterworfen.
3) Es wurde festgestellt, dass einige Arten positiv korreliert auf denselben Blättern vorkommen, während sich andere Arten gegenseitig vollstandig ausschliessen.
4) Mit Hilfe der quantitativen Darstellungsmethode von Agnew wurde versucht, eine Vorstellung von den mehr oder weniger bzw. nicht korrelierten Vorkommen — d.h. von den vorhandenen bzw. nicht vorhandenen ökologischen Beziehungen zwischen den Arten — epiphyller Moose zu vermitteln.

⁂

Die Formenfülle der tropischen Lebermoose Amerikas wurde erstmals von Spruce (1885) umfassend dargestellt. Danach folgten viele Untersuchungen, unter denen einige auch ökologische Fragen anschnitten. Das besondere Interesse galt den epiphytischen Arten, da in den Tropen diese Lebensgemeinschaften die meisten Individuen beinhalten.

Gegenüber der grossen Zahl systematischer Studien lassen sich die in ökologischer Sicht ausgeführten Arbeiten recht gut überblicken. Von den Autoren sind Herzog (1926), Renner (1932), Richards (1935, 1950, 1954) und Jovet-Ast (1949) anzuführen. Mit Epiphyllen allein befassten sich Pessin (1922), Ruinen (1961) und Winkler (1967).

Berg- und Nebelwälder wurden in den meisten Untersuchungen als Beispiele herangezogen, nur Richards (1954) greift im Moraballi Creek auf einen typischen Regenwald zurück. Nach Hueck (1966) ist dieser Vegetationstyp dem karibischen Regenwald zuzuordnen (2 500 mm jährlicher Niederschlag).

Die Vegetation des Chocó ist nach demselben Autor als pazifischer Regenwald zu bezeichnen. Die Unterschiede der beiden Regenwald-Typen sind klimatischer Art und vor allem durch höhere Niederschläge im pazifischen Regenwald gegeben (über 6 000 mm).

---

(1) Institut für Biologie der Universität Tübingen. Laboratorium für Spezielle Botanik. 74 - Tubingen. Auf der Morgenstelle - 1 - Allemagne.

Im Rahmen eines viermonatigen Forschungsaufenthalts in Kolumbien und Venezuela nahm ich die Gelegenheit wahr, im Chocó bei Quibdó am Rio Atrato die Vegetation näher kennenzulernen. Der Deutschen Forschungsgemeinschaft danke ich für die Beihilfe, welche die Forschungsreise ermöglichte.

Ziel der vorliegenden Studie war zunächst ein Vergleich der Arten mit denen anderer Lokalitäten. Ferner stellte sich die Frage, ob die Abhängigkeit vom Substrat im tropischen Regenwald auf denselben Faktoren beruht wie in den Nebelwäldern Mittelamerikas. Als letztes war zu prüfen, ob eine gegenseitige Beeinflussung der epiphyllen Moosarten gegeben ist.

In den von mir aufgesuchten Regenwäldern sowohl des karibischen (Buritaca, Sierra Nevada de Santa Marta) wie des pazifischen Typs (Chocó), waren terrestrische Moose kaum vorhanden. Das erklärt sich dadurch : der Untergrund besteht aus einer lockeren Rohhumusdecke, die dauernd durch herabfallende Aste und Blätter verändert wird, sodass eigentlich nur das felsige Substrat entsprechende Lebensmöglichkeiten bietet.

Richards (1952) führt ausser ähnlichen Beobachtungen an, dass selbst auf unbeschädigten und unbedeckten Böden im tropischen Regenwald nur selten eine Moosgesellschaft zu entdecken ist, während auf zerstörten Böden eine durch *Fissidens* gekennzeichnete Assoziation auftritt.

Das relativ seltene Vorkommen verschiedener Moose auf Gestein erklärt Richards (1952) durch eventuelle starke Konkurrenz anderer Organismen wie Pilze oder Algen-ich möchte noch die Flechten hinzufügen. Im Moraballi-Creek konnten 6 verschiedene Moos-Synusien unterschieden werden, wobei die Artenzahl bei den epiphyllen Moosen am höchsten lag, wie das auch an den von mir untersuchten Standorten der Fall war.

ERGEBNISSE

Das untersuchte Material wurde in den Wäldern längs des Rio Atrato oberhalb bzw. unterhalb von Quibdó an 4 Punkten eingesammelt :

I. Quebrada linker Hand des Rio Atrato etwa auf der Hälfte zwischen Samurindo und Lloró oberhalb von Quibdó, natürlicher tropischer Regenwald.

II. Häufig überschwemmtes Waldgebiet linker Hand des Rio Atrato ca. 14 km unterhalb von Quibdó bei Las Mercedes, ehemalige Pflanzung von Bananen und Brotfruchtbäumen, die von Sekundärwald besetzt ist.

III. Hügelregion mit Senken, die mit Süsswassermangroven besetzt sind, rechter Hand des Rio Atrato, natürlicher tropischer Regenwald, ca. 18 km unterhalb von Quibdó am Rio Negua.

IV. Gemisch von primärem und sekundärem tropischen Regenwald am nördlichen Stadtrand von Quibdó.

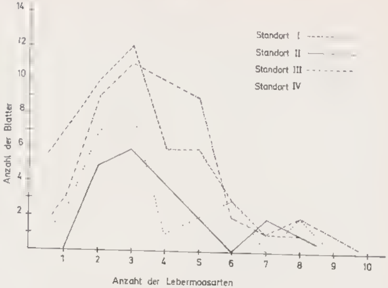


ABB. 1. — Häufigkeit der Moosarten auf einem Blatt. Der besseren Übersicht wegen wurden die Einzelwerte mit Strichen verbunden.

TABELLE 1. — FUNDLISTE DER EPIPHYLLEN MOOSE AUS DEM TROPISCHEN REGENWALD DES CHOCÓ BEI QUIBDÓ AM RIO ATRATO.

Anoplolejeunea conferta
Aphanolejeunea ensifolia
Aphanolejeunea gracilis
Aphanolejeunea kunertiana
Aphanolejeunea verrucosa
Archilejeunea leprieurii
Caudalejeunea lehmanniana
Ceratolejeunea cubensis
Ceratolejeunea guianensis
Ceratolejeunea maritima
Ceratolejeunea plumula
Ceratolejeunea spinosa
Ceratolejeunea spec.
Colura greig-smithii
Colura tortifolia
Crossomitrium patrisiae
Cyclolejeunea angulata
Cyclolejeunea angulistipa
Cyclolejeunea convexistipa
Cyclolejeunea cf. minula
Cyclolejeunea ocellata
Cyclolejeunea peruviana
Dicranolejeunea grossiloba
Diplasiolejeunea pellucida
Diplasiolejeunea malleiformis
Diplasiolejeunea rudolphiana
Drepanolejeunea bidens
Drepanolejeunea biocellata
Drepanolejeunea crucianella
Drepanolejeuna inchoata
Hygrolejeunea devoluta
Hygrolejeunea punctata
Lejeunea cyathophora
Lejeunea drymophila
Lejeunea flava
Lejeunea leptalea
Lejeunea remotifolia
Lejeunea spec.
Leptocolea scabriflora
Leptocolea planifolia
Leptolejeunea elliptica
Microlejeunea bullata
Microlejeunea epiphylla
Microlejeunea perpusilla
Micropterygium carinatum
Odontolejeunea calcarata
Odontolejeunea longispica
Odontolejeunea lunulata
Odontolejeunea obversiloba
Odontolejeunea siebersiana
Plagiochila spec.
Prionolejeunea helleri
Ptychocoleus polycarpus
Radula saccatiloba
Radula stenocalyx
Rectolejeunea spec.
Stictolejeunea kunzeana
Stictolejeunea squamata
Symbiezidium granulatum
Symbiezidium hobsonianum
Symbiezidium subrotundatum
Symbiezidium transversale
Taxilejeunea lusoria
Taxilejeunea prominula

142 herbarisierte Blätter verschiedener Monokotylen und Dikotylen boten die Möglichkeit einer quantitativen Auswertung. Bei jedem Blatt wurden alle aufsitzenden Arten bestimmt. Die abpräparierten Moose sind in Glycerin gelegt und als Dauerpräparate im Institut für Biologie der Universität Tübingen zusammen mit den herbarisierten Belegen aufbewahrt.

Die 64 verschiedenen Arten ordnen sich ausser einem Laubmoos und zwei *Radula*-Arten bei den Lejeuneaceae ein. Eine Übersicht vermittelt Tab. 1.

Die erste Frage befasste sich mit der Zahl der Arten, die auf einem einzigen Blatt vorkommen. Übereinstimmung bei allen vier Sammelpunkten war dadurch gegeben, dass am häufigsten 3 Arten pro Blatt und dass als höchste Zahl von Moosarten auf einem Blatt 8 bzw. 9 gezählt wurden (Abb. 1).

Damit weichen die Zahlen der auf einem Blatt sitzenden Arten deutlich von den entspr. Werten aus den Bergwäldern Mittelamerikas ab. Dort besetzen die grösseren Lebermoose meist ein Blatt mit nur einer Art (Winkler 1967). Die Abweichungen im Chocó mögen so zu erklären sein, dass relativ alte, also dicht besetzte Blätter zur Auswertung kamen, während in El Salvador lediglich Erstbesiedler registriert wurden. Als weiteres Faktum mag vielleicht die grössere Fläche bei den kolumbianischen Aufsammlungen (Cyclanthaceae, Palmae) anzuführen sein.

Vor allem ist die völlig andere Artenzusammensetzung der epiphyllen Moosgesellschaften gegenüber dem mittelamerikanischen Nebelwald nicht zu verkennen. Während in El Salvador noch 12 Laubmoosarten die Blätter besiedeln, findet sich im Chocó nur noch eine einzige. Die Gattungen der Lebermoose stimmen in grossen Zügen überein. Absolut gleiche Artenlisten wie im Chocó erbrachte Richards (1954) vom Moraballi Creek. Erstaunlicherweise ist auch grösste Übereinstimmung mit den Angaben, die Jovet-Ast (1949) von den französischen Antillen macht, zu verszeichnen.

Innerhalb der Hepaticae scheint also bei den epiphyllen Pflanzengesellschaften trotz grosser räumlicher Entfernungen eine relativ grosse Einheitlichkeit im gleichen Vegetationstyp zu bestehen.

Es galt nun weiter festzustellen, wie sich das Verhältnis der Arten an den von mir untersuchten Standorten verhält. Ein Blick auf Abb. 2 zeigt, dass die 5 häufigsten Arten nicht an jedem Standort gleich dominieren bzw. überhaupt vorhanden sind. Um dies an einem Beispiel zu erläutern, sei *Cyclolejeunea peruviana* genannt, die an 3 Standorten auftritt, nicht aber bei II. *Leptolejeunea elliptica* fehlt vollständig bei Standort I, obwohl sie an den anderen Orten sehr häufig ist. Desgleichen schwankt natürlich der prozentuale Anteil der Arten an den 4 untersuchten Punkten sehr stark.

Die Schwankungen mögen damit zusammenhängen, dass die Fundpunkte teils näher, teils weiter von bewohnten Gebieten entfernt bzw. verschieden stark anthropogen beeinflusst sind. Ferner könnte eingewendet werden, dass die Anzahl der ausgewerteten Blätter bei

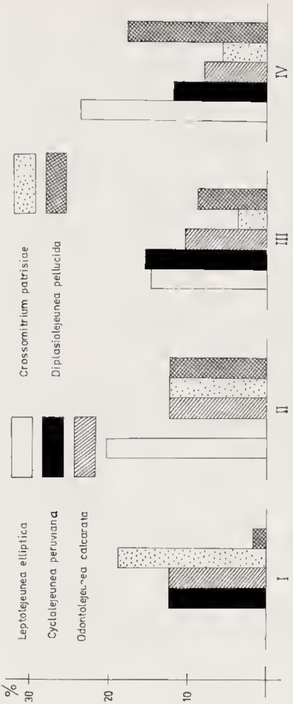


ABB. 2. — Prozentualer Anteil der 5 haufigsten epiphyllen Moosarten an den 4 Standorten im Chocó.

II und IV (20 bzw. 27 Blätter) gegenüber I und III (47 bzw. 48 Blätter) zu gering sei. Gegen diesen Einwand spricht aber z.B. das Fehlen von *Leptolejeunea elliptica* bei I und das Vorhandensein einzelner Arten an nur einem Standort, wie z.B. von *Caudalejeunea lehmanniana*, die auf II allein beschränkt ist.

Dadurch kommen wir nun zu der Hauptfrage, ob die gegenseitige Beeinflussung der Moose in diesen abgeschlossenen Kleinbiotopen auf den Blättern von Bedeutung ist. Beim genauen Durchmustern des Zahlenmaterials zeigte sich, dass gewisse Befunde, die in Mittelamerika erbracht waren, auch hier für den Chocó zutreffen. So schliessen sich bestimmte Arten in ihrem Vorkommen vollständig aus. Nie kommt z.B. die relativ häufige *Diplasiolejeunea pellucida* mit *D. malleiformis* zusammen auf einem Blatt vor - es tritt entweder nur die eine oder die andere Art auf. Wenn sie sich nicht gegenseitig ausschliessen würden, wäre wenigstens ein zufälliges Zusammentreffen an einem der 4 Punkte wahrscheinlich.

Um die Zusammenhänge zu überprüfen, die zwischen den Arten auf den Blättern bestehen, wurden die Untersuchungsmethoden von Agnew (1961), die auch bei Greig-Smith (1964) und Kershaw (1964) angeführt sind, verwendet.

Die Berechnung gegenseitiger Abhängigkeit erfolgte bei solchen Moosen, die mit mindestens 5 Exemplaren pro Standort vorhanden waren. Dadurch blieben bei I von 40 noch 8 Arten, bei II von 25 noch 7 Arten, bei III von 42 noch 12 Arten und bei IV von 35 noch 5 Arten übrig. Der grösste Teil der Arten kommt weniger oft als 5 mal an einem Standort vor und ein grösserer Prozentsatz wird von solchen Arten gestellt, die nur ein einziges Mal an einem Punkt auftraten. Eine graphische Darstellung würde aber durchaus eine Verteilungskurve zeigen, die den Verhältnissen in natürlichen, nicht beeinflussten Biotopen entspricht.

Durch Vergleich von den beobachteten gemeinsamen Vorkommen auf einem Blatt und den berechneten sowie der Überprüfung mit X^2 wurde festgestellt inwieweit eine positive, negative oder fehlende Korrelation gegeben war. Die Werte sind mit einer 2 x 2 Zufallstafel errechnet. Als Voraussetzung gilt, dass die Blätter von einem Sammelpunkt zufällig gesammelt wurden und dass jedes Blatt unabhängig von Grösse und Artzugehörigkeit als Sammelquadrat angesehen wird.

Je nachdem, ob eine positive oder negative Korrelation zwischen den geprüften Artenpaaren gegeben war, erfolgte eine Eintragung in Abb. 3 und 4. Als Mass für die verschieden starken Zusammenhänge in der Populationsstruktur wurde der reziproke Wert von X^2 genommen, der durch verschiedenartige Striche, insbesondere bei negativen Beziehungen zum Ausdruck gebracht wurde. In derselben Weise führte Agnew (1961) seine Skizze über die Beziehungen von *Juncus effusus* durch. Die Abstände zwischen den einzelnen Arten können, so lange keine dreidimensionale Darstellung möglich ist, nur annähernd skizziert bzw. durch unterschiedliche Strichsignierung angedeutet werden.

Der grosse Vorteil dieser Darstellungsweise liegt darin, dass sich auch die Zusammenhänge *zwischen* Gruppen mit engen Beziehungen erfassen lassen - eine Möglichkeit, die bei keiner anderen Methode der Pflanzensoziologie in dieser übersichtlichen Weise gegeben ist.

Anhand der Skizzen von Abb. 3 und 4 sollen nun nicht einzelne Pflanzengesellschaften beschrieben werden. Bislang sei nur festgestellt, dass bestimmte Arten innerhalb gewisser Gruppen engere Zusammenhänge zeigen, die mit Hilfe der Methode von AGNEW übersichtlich zu erkennen sind. So kann bei I *Cyclolejeunea peruviana, Crossomitrium patrisiae, Radula stenocalyx* und *Cyclolejeunea convexistipa* als einer solchen Artengruppe mit positiv korreliertem Vorkommen eine andere, die durch *Odontolejeunea calcarata* und *O. lunulata* gekennzeichnet ist, gegenübergestellt werden. Doch nicht nur die positiven Korrelationen sondern auch die graduellen Unterschiede in den negativen Korrelationen spielen für das Erkennen der Beziehung, die in der Frequenz der Art bestehen, eine grosse Rolle.

Es wird bei dieser Art der Untersuchung angenommen, dass keinerlei stoffliche Beeinflussung durch die Wirtspflanzen erfolgt, die zu einer Selektion führen könnte. Ein solcher Nachweis wurde an den epiphyllen Moosen von El Salvador durchgeführt (WINKLER 1967). Dort trat allerdings die Feinstruktur der Cuticula als wichtiger Faktor für das Festhaften der kleineren und der grösseren Arten hervor. Dieser letztgenannte Fakor kann im Chocó unberücksichtigt bleiben, da durchweg Blätter mit glatter Cuticula eingesammelt wurden und da ferner etwa bei III zwischen *Odontolejeunea calcarata* und *Drepanolejeunea crucianella* oder bei IV zwischen *Leptolejeunea elliptica* und *Diplasiolejeunea malleiformis* - also zwischen kleinen und grossen Lebermoosarten - ausgesprochen enge Beziehungen bestehen.

Bei weiterer Analyse ergeben sich eine ganze Reihe von wichtigen Einzelheiten. So scheint offenbar zwischen dem Auftreten von *Crossomitrium patrisiae* und den verschiedenen Arten der Gattung *Cyclolejeunea* stets eine positive Abhängigkeit zu bestehen, was sowohl bei I wie bei III sichtbar wird. Auf die einzelne Art der Gattung *Cyclolejeunea* scheint es dabei nicht anzukommen.

Durch die zahlenmässig und artenmässig verschiedene Zusammensetzung der Lebermoose an den diversen Standorten sind z.T. sehr veränderte andere Korrelationen bzw. Vergesellschaftungen in kleinem Rahmen zu beobachten. Während *Odontolejeunea calcarata* und *O. lunulata* bei I eng positiv korreliert sind, ist dies bei III nicht der Fall. An Stelle von *O. lunulata* ist *Drepanolejeunea crucianella* getreten, während die Art selbst einer ganz anderen Artengruppe zuzuordnen ist, die durch *Leptolejeunea elliptica* und *Leptocolea scabriflora* markiert wird. *Leptolejeunea elliptica* tritt stets mit *Leptocolea scabriflora* eng positiv korreliert auf, wenn diese Arten überhaupt da sind.

Ganz ähnliche Diagramme, aber auf anderer mathematischer Grundlage fertigten übrigens DE VRIES (1952) und HUBER (1955) an.

Aus all diesen Darlegungen geht hervor, dass im Laufe der weit-

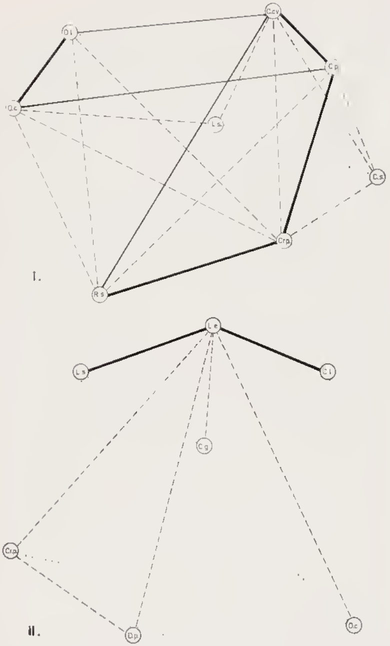


Abb. 3. — Diagrammatische Darstellung der wechselseitigen Beziehungen epiphyller Moose der Standorte I und II im Chocó von Kolumbien. *C. a.* — *Cyclolejeunea angulata*; *C. cv.* — *Cyclolejeunea convexistipa*; *C. g.* — *Ceratolejeunea guianensis*; *C. l.* — *Caudalejeunea lehmanniana*; *C. m.* — *Cyclolejeunea mimula*; *C. p.* — *Cyclolejeunea peruviana*; *Cr. p.* — *Crossomitrium patrisiae*; *C. s. Ceratolejeunea spinosa*; *D. c.* — *Drepanolejeunea*

crucianella ; *D. m.* — *Diplasiolejeunea malleiformis* ; *D. p.* — *Diplasiolejeunea pellucida* ; *L. e.* — *Leptolejeunea elliptica* ; *L. s.* — *Leptocolea scabriflora* ; *O. c.* — *Odontolejeunea calcarata* ; *O. l.* — *Odontolejeunea lunulata.* Positive Korrelationen · Balkenlinie ; negative Korrelationen — alle übringen Verbindungen. Balkenlinien : p = 0,1 — 5 %, durchgezogene Linien p < 5 %, gestrichelte Linien p < 40 %, punktierte Linien p < 70 %.

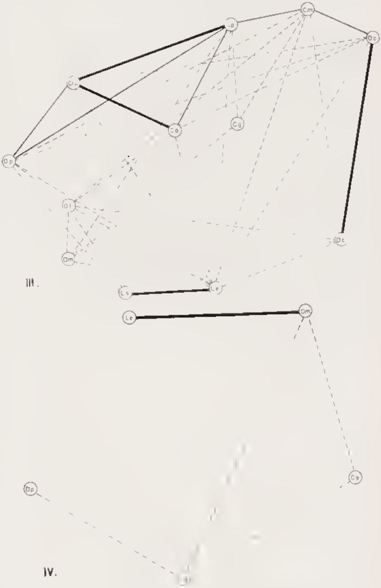


Abb. 4. — Diagrammatische Darstellung der wechselseitigen Beziehungen epiphyller Moose der Standorte III und IV im Chocó von Kolumbien. Zeichenerklärung wie in Abb. 3.

eren Evolution auf den Blättern klar unterscheidbare Moosgesellschaften entstehen, wobei der gegenseitigen Beeinflussung als Selektionsfaktor die Hauptrolle zuzukommen scheint. Der Begriff « gegenseitige Beeinflussung » sei hier im weitesten Sinne verstanden, da über die Faktorenfrage im Einzelnen noch nichts Näheres ausgesagt werden kann. Es könnte sowohl eine direkte stoffliche Beeinflussung der einzelnen konkurrierenden Arten wie auch eine indirekte Beeinflussung durch besondere Mikroklimata der verschiedenen Standorte sein. Denn die Einzelarten sind an jedem der vier Punkte als Populationen vorhanden, deren Struktur auf geringe Veränderungen recht empfindlich reagiert. Eine weitere, bislang offene Frage ist die, inwieweit die Individuenzahl pro Flächeneinheit im Populationsgefüge die Entwicklung bestimmter Synusien steuert bzw. fördert.

Dennoch sei noch einmal generell der Vorteil der Untersuchungsmethode von Agnew hervorgehoben. Gegenüber den in der Pflanzensoziologie verwendeten objektivierten Schätzungen nach dem Braun-Blanquetschen System, werden durch die Einführung rein quantitativer Methoden objektive Bezugsquellen geschaffen. Neben dem Gewinn an Objektivität erlaubt die bildliche Darstellung Beziehungen auch in Übergangsbereichen bestimmter Assoziationen auf einfache Weise das zu erfassen, was bislang nur durch Pfleile bzw. das Wort Übergang möglich war. Wenn die Bemühungen bislang dahin gingen, möglichst « typische » Assoziationen zu beschreiben, ist dies bei der Agnewschen Methode nicht nötig, denn es wird stets mit nachprüfbaren Zahlenwerten gearbeitet, die Frequenz wird berechnet und keiner Schätzung ausgesetzt, sogar die Auswahl und Grösse der Testquadrate kann mathematisch überprüft werden. Auch sind damit in natürlichen Pflanzengesellschaften und deren Übergängen die gegenseitigen Beziehungen einwandfrei festzustellen und bieten zudem deduktive Möglichkeiten für die angewandte Botanik.

LITERATUR

Agnew (A.D.O.). — The ecology of *Juncus effusus* L. in North Wales. — *J. Ecol.* **49** : 83-102, 1961.

De Vries (D.M.). — Objective combinations of species — *Acta bot. neerl.* **1** : 497-551, 1952.

Greig-Smith (P.). — Quantitative Plant Ecology. 2. ed. London 1964.

Herzog (T.). — Die Geographie der Moose. Jena 1925.

Huber (H.). — Über Verbreitung und Standortsansprüche kalkfliehender Moose in der Umgebung Basels und ihre Beurteilung mit Hilfe statistischer Prüfverfahren. — *Ber. schweiz. bot. Ges.* **65** : 431-458, 1955.

Hueck (K.). — Die Wälder Südamerikas. München 1966.

Jovet-Ast (S. Mme). — Les groupements de Muscinées épiphytes aux Antilles Françaises. — *Rev. bryol. et lichén.* **18** (3-4) : 125-146, 1949.

Kershaw (A.K.). — Quantitative and dynamic Ecology. London 1964.

PESSIN (L.J.). — Epiphyllous plants of certain regions in Jamaica. — *Bull. Torr. Bot. Club* **49** : 1-14, 1922.

RENNER (O.). — Zur Kenntnis des Wasserhaushalts javanischer Kleinepiphyten. — *Planta* **18** : 215-287, 1932.

RICHARDS (P.W.). — Notes on the bryophyte communities of lowland tropical rain forest, with special reference to Moraballi Creek, British Guiana. — *Vegetatio* **5-6** : 312-328, 1954

RUINEN (J.). — The phyllosphere I. An ecological neglected milieu. — *Plant and Soil* **15** : 81-109, 1961.

SPRUCE (R.). — Hepaticae amazonicae et andinae. — *Trans. Proc. Soc. Edinburgh* **15** : 1-308, 1885.

WINKLER (S.). — Die epiphyllen Moose der Nebelwälder von El Salvador C. A. — *Rev. bryol. et lichén.* **35** (1-4) : 303-369, 1967.

Breutelia chrysocoma (Dicks.) Lindb. en la Cordillera Cantábrica

por R.M. Simó

En una de las herborizaciones llevadas a cabo en el Parque Nacional de Covadonga (Asturias) durante el més de Octubre de 1969 y en la desviaciôn de la carretera que va a los lagos Enol y Encina, conocida como « camino a las minas », encontré una gran población de *Breutelia chrysocoma*, ocupando un sector de casi 50 m de extensión a lo largo del talûd, en su zona menos soleada. Ejemplares de gran tamaño, hasta 15 cm, inconfundibles por su aspecto, se presentan estériles en cuantas herborizaciones he llevado a cabo durante este tiempo.

La altura del lugar es de 920 m, con exposición Norte. El sustrato rocoso corresponde a caliza de montaña, pero el suelo pasa de turboso, en la zona de monte, hasta muy básico en el talûd y canal al lado de la carretera.

Haciendo una divisiôn del terreno en tres zonas, podemos señalar como especies más abundantes a lo largo de estos 50 m :

1°) Especies propias del monte con el suelo muy pobre en bases :

Hylocomium splendens (Hedw.) B.S.G.
Rhytidiadelphus triqueter (Hedw.) Warnst.
Rhytidiadelphus squarrosus (Hedw.) Warnst.
Pseudoscleropodium purum (Hedw.) Fleisch.
Sphagnum palustre Jensen
Sphagnum nemoreum Scop.
Philonotis fontana (Hedw.) Brid.
Pteridium aquilinum (L.) Kuhn.
Ulex europaeus L.
Ilex aquifolium L.
Crataegus monogyna Jacq.
Menziesia Dabeoci DC.
Erica vagans L.
Digitalis parviflora Jacq.

2°) Especies propias del talûd, junto con la *Breutelia chrysocoma* :

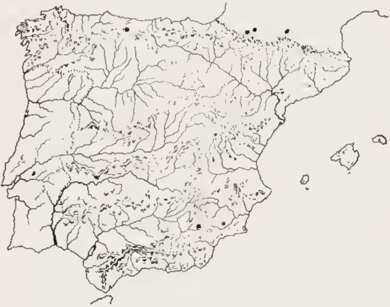
Metzgeria pubescens (Schrank.) Raddi
Pellia Fabbroniana Raddi
Plagiochila asplenioides (L.) Dum.
Rhytidiadelphus triqueter (Hedw.) Warnst.
Neckera crispa L.
Calliergonella cuspidata (Hedw.) Loesk.
Brachythecium rutabulum (Hedw.) B.e.
Mnium undulatum (Hedw.)
Gymnocarpium robertianum (Hoffm.) Newmann
Pinguicula grandiflora Lamk

---

(1) Departamendo de Botanica, Facultad de Ciencias — Oviedo — Espagne.

3°) Especies encontradas en el pequeño canal, en contacto con la carretera y con circulación de agua casi constante :

Atrichum undulatum (Hedw.) P.B	*Cratoneurum commutatum* (Hedw.) Roth., var. *falcatum* (Brid.) Mönkem.
Mnium punctatum Schreb. ex Hedw.	



Localidades de los Altos y Bajos Pirineos, en Francia, y Cordillera Cantábrica en España

Especie eu-atlántica, la *Breutelia chrysocoma* se distribuye en Europa por las Islas Faer-oer (Jensen), donde es común ; Noruega (Brotherus) ; Islas Británicas (Dickson) ; Alemania (Limpricht) ; Suiza (Amann, Culmann y Meylan) ; Bélgica (Cardot) y Francia. En este pais se cita en tres zonas muy interesantes debido a sus diferencias geográficas. Asi vemos que en la isla de Córcega es citada por J.H. Fabre, P. Mabille y F. Camus ; en los Altos Pirineos ha sido citada en varias localidades, todas próximas a Cauterets, por Husnot, Renauld y Fre. Saltel, mientras que en los Bajos Pirineos (cita más cercana a la Peninsula Ibérica). P. Allorge la sitúa en el Pico de Burdin-Curutcheta, cerca de Mendive. En el año 1953, J. Vivant la encontró en el pico de Burdin y en Aussurucq, al S.W. de Mauléon, 1968. Por último, A. Lachmann, recolectó *Breuteia chrysocoma* en los montes de Arrée en Bretaña.

Consultados gran número de trabajos y despues de pedir información a Mme V. Allorge, en Paris, y a la Dr. Cruz Casas, en Barcelona, pienso que la cita de *Breutelia chrysocoma* de la Cordillera Cantábrica sea, tal vez, la primera para la Peninsula Ibérica

Some recent bryological records for Israel

by Felix Bilewsky *

Cheilothela chloropus Brid. (*Ceratodon chloropus* Lindb.)

Southern Europe, North Africa, Canaries, Açores. V. et P. Allorge *Byophyta Azorica*, n° 62 ; here Sharon, near Ga'ash, 50 m, leg. by Baum, in 1962.

Cinclidotus danubicus Schffn, et Baumg.

According to Philippi from the Donau near Krka, Dalmatia ; Doubs and Saône area, France ; Tevere, Ponte Paratino, Italy.

Here Golan Hills, Banjass Springs, near the water bulwark, 600 m.

a) w. *Eurhynchium rusciforme* Fl. at pH 7,9

b) w. *Cratoneurum filicinum* (Hedw.) Spruce at pH 8,5.

Funaria hygrometrica Hedw. var. *calvescens* (Schwaegr.) Mont., Southern Europe

Here Sharon, Ramat Gan, court yard, 50 m, pH 7,8. A « ruderal » plant ; the type has generally a higher pH at our places.

Bryum cellulare Hook (*Br. splachnoides* (Harv.) C.M.), subsp.

mucronatum Pot. d.l.V. and subsp. *lipopae* Pot. d.l.V. both Gabon.

Here Judaen Desert, Wadi el Kelt, aquaeduct, partly submerged, 300 m, pH 8,7.

The subspecies *lipopae* differs from the type by its larger leaves with less revolute margins, the rib only slightly evanescent, basal leaf-cells on both sides of the rib in 4-6 rows, nearly linear. The subspecies *mucronatum* has the rib excurrent in a distinguished mucro.

Bryum argenteum Hedw. var. *majus* Schwaegr. - probably - Gabon.

Here Central Negew, Wadi Jerka, about 300 m, on loess from very dry place, with *Aloina stellata* and *Crossidium squamigerum*. A sciaphile form, the leaves have the outline changed to egg- or circle-shape, the rib is longer and only the summits are hyaline.

Philonotis obtusata C.M.

Madagascar, Açores (V. et P. Allorge - Bryophyta Azorica, n° 93, 94), here Judaean Desert, near Jericho, minus 200 m, leg. by the late Tuvia Kushnir in 1943. According to Cardot the plant is a regional form of *Philonotis laxissima* ; leaves are more narrow and blunt, rib fading below the apex, areolation often more loose.

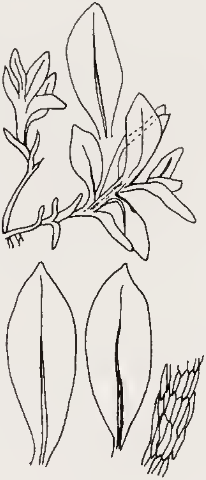
---

* Ramat Gan, Israel. (all gatherings from the years 1967 to 1970 by the author, if not otherwise indicated).

Amblystegium juratzkanum Schpr.

Europe, Northern America, North Africa, Cyprus.

Here Upper Jordan Valley, Tel Dan, Nature Reservate, 600 m, on old log, near the water mill.



Bryum cellulare Hook. subsp. *lipopae* P. de la V. Plant X 15 ; leaves X 30 ; basal cells X 80. (acc. to P. de la V.).

Cratoneurum filicinum (Hedw.) Spruce.

Europe, Cyprus.

Here Golan Hills, Banjass Springs, 600 m.

a) w. *Cinclidotus danubicus* Schffn. et Baumg., at pH 8,5
b) w. *Eurhynchium rusciforme* Fl., at pH 7,9.

Homalothecium philippeanum (Spruce) B.S.G. var. *maroccanum* Thériot et Trabut.

Northern Africa.

Here Northern Golan Hills, slopes of Mt. Hermon, near Kafar Shuba, 800 m. leg. by the late Tuvia Kushnir.

Bryhnia stokesii (Turn.) Robins. (*Eurhynchium stokesii* Br. Eur. = *Eurhynchium praelongum* (L.) Bryhn).

Europe, America, Anatolia, Algeria, Cyprus.

Here Golan Hills, Banjass Springs, 600 m, leg. by the late Tuvia Kushnir in 1942.

Rhynchostegiella jacquini (Garov.) Limpr.

Europe.

Here Upper Jordan Valley, Tel Dan, Nature Reservate, 600 m, with *Scorpiurum circinatum* on *Quercus calliprinos*.

My sincerest thanks to Prof. Bizot for kind advise and help.

References

Allorge (P. et V.). — Mousses récoltées aux îles Açores en 1937. — *Rev. Bryol. et Lichénol.*, **28**, 1-2, 1952, pp. 50-95.

Allorge (V. et P.). — Bryophyta azorica - Mousses et Hépatiques récoltées en 1937 aux îles Açores. — Laboratoire de Cryptogamie. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 1942.

Bilewsky (F.), 1961. — A contribution to the Bryophytic Flora of Cyprus. — *Rev. Bryol. et Lichén.*, **30**, 3-4, pp. 267-273.

— 1965. — Moss Flora of Israel. — *Nova Hedwigia*, **9**, 1-4.

Jelenc (F.), 1955. — Muscinées de l'Afrique du Nord. — Oran. *Bull. Soc. Géogr. et Arch. de la province d'Oran.*

Moenkemeyer (W.), 1927. — Die Laubmoose Europas, 4. Bd., Ergänzungsband in L. Rabenhorst's « Kryptogamenflora v. Deutschland, Oesterreich u.d. Schweiz ». Leipzig.

Philippi (G.), 1967. — Zur Kenntnis des Wassermooses *Cinclidotus danubicus* Schffn. et Baumg. — *Beiträge z. naturkundl. Forschung SW-Deutschlands*, **26**, 2, 77-81.

Potier de la Varde (R.), 1936. — Mousses du Gabon. — *Mémoires Soc. nationales Sc. Nat. et Math. de Cherbourg*, p. 1-270.

Renaud (F.) et Cardot (J.), 1895. — Musci exotici novi vel minus cogniti. — *Bull. Soc. royale de botanique de Belgique*, **34** 2, pp. 57-78.

Townsend (C.C.), 1964. — Bryophytes from Cyprus — *Rev. Bryol. et Lichén.*, tome 33, 3-4, pp. 484-493.

Walther (K.), 1967. — Beiträge z. Moosflora Westanatoliens, I — *Mitt Staatsinst. Allg. Bot.* Hamburg, **12**, 129-186.

Sur un Lichen peu courant : *Cystocoleus* Thwait. découvert en Poitou

Par Gérard Trotet (1)

Résumé. — On décrit la station d'une colonie de *Trentepohlia aurea* dans laquelle paraît s'organiser un Lichen imparfait : *Cystocoleus* Thwait.

Summary. — A rare Lichen : *Cystocoleus* Thwait. discovered in Poitou.

⁂

Nommé à la Faculté des Sciences de Poitiers depuis deux ans, je prospecte la région pour en connaître la flore lichénique.

J'ai ainsi découvert une station qui me paraît intéressante.

Elle est située sur la D-4 Poitiers - Saint-Georges, entre Bonnillet et Fontaine, à environ 1 km de la sortie de Bonnillet, à droite de la route dans une carrière abandonnée depuis fort longtemps.

Là le biotope est le suivant :

Au-dessus de déblais et éboulis de la carrière s'élève une paroi verticale d'une dizaine de mètres. Il s'agit d'un calcaire fin, un peu marneux, blanc ou jaune très clair, d'âge secondaire (Jurassique - Callovien) se debitant facilement en plaques irrégulières selon des plans parallèles au front de la carrière.

La falaise est orientée au nord et, de plus, protégée contre un éclairement fort par un éperon de terre, portant quelques arbustes, qui forme une sorte de demi-cercle en avant de la falaise.

Cette falaise est humide (du moins en ce mois de janvier) car le Clain, qui coule à 50 mètres de l'autre côté de la route, y donne fréquemment des brouillards nocturnes ou matinaux. Il semble que, de plus, la falaise laisse suinter de l'eau en période de pluie.

Quand on est face à la carrière on voit, à gauche, une surface d'environ 100 m² teintée de jaune-orangé, tranchant très nettement sur la tonalité générale grisâtre ou verdâtre

— A l'observation rapprochée cette teinte est due à l'accumulation de petits coussinets d'aspect velouté, de couleur rouille-orangé, disposés côte à côte, de façon serrée ou lâche selon l'endroit ; chaque coussinet mesure de 2 à 3 mm de long ou de large et 1 mm de hauteur (fig. 1).

— Un coussinet est formé d'un feutrage de filaments de couleur rouille. Le feutrage est assez élastique au toucher mais les filaments, à la loupe, ont cependant un port rigide avec des bifurcations anguleuses et non flexueuses ; ils sont ramifiés (fig. 2).

---

(1) Laboratoire de Biologie Végétale, U.E.R. Sciences, Université de Poitiers.

— Au microscope (fig. 3), on reconnaît immédiatement les filaments haplostiques ramifiés d'une Algue. Les cellules, toutes à peu près semblables, mesurent environ 25/30 μ × 8/10 μ. Certaines, rares, toujours vers la base, montrent des plastes discoïdes, plus ou moins en chapelets.

La plupart des cellules sont d'un jaune orangé vif et ne montrent rien d'autre qu'une accumulation de sphérules très colorées (la plupart très petites, quelques-unes volumineuses) : ce sont des gouttelettes de lipide dans lesquelles sont dissous des pigments caroténoïdes. On remarque, en contraste de phase, dans l'épaisseur de la membrane, des lignes qui indiquent une structure lamelleuse ou, peut-être, signalent des pièces interloculaires en H très allongée.

Latéralement ou en position terminale sur des filaments s'observent des renflements à peu près sphériques (ou légèrement ovales) de 15 μ de diamètre. Ceux qui sont latéraux sont brièvement pédicellés. Ceux (en général un seul, quelquefois deux) qui terminent un filament sont précédés d'une partie amincie (fig. 4). La plupart sont vides. Quelques-uns contiennent une masse confuse de gouttelettes jaunes. Ce sont probablement des sporocystes. Dans les axes des filaments s'observent également certaines cellules vides, plus courtes que les cellules normales et renflées : peut-être des gamétocystes (fig. 5).

On semble bien être en présence de *Trentepohlia aurea* (L.) Mart., Algue Chlorophycée, adaptée à la vie semi-aérienne, qui se rencontre souvent en coussinets sur les falaises mouillées [1].

Je dois signaler que l'Algue observée ne semble pas présenter le protothalle complet habituel ; je n'ai pu trouver de filaments prostrés. Par contre beaucoup de filaments montrent, à la base, une cellule un peu plus grosse et renflée qui représenterait l'appareil réduit à une cellule basilaire (fig. 6).

Mais, et c'est là le fait intéressant, la plupart des filaments de l'Algue, sont, sur une longueur variable, enserrés dans une sorte de filet à larges mailles formé par des filaments ramifiés, souvent anastomosés. Ces filaments sont brun-clair (ou violacés par transparence), de forme très irrégulière, souvent bosselés. Ils sont de longueur variable et de 3/4 μ de large. Fréquemment ils prennent un aspect de collier par suite de la succession de cellules presque sphériques.

Il semble s'agir d'un Champignon Hyphomycète (= Imparfait) : probablement Dématiée (ou d'un *Pullularia*).

(Notons que, de plus, les coussinets, comme la roche, sont colonisés par de petites taches de *Lepraria crassissima* Hue (Lettau).)

L'ensemble ainsi constitué est-il un Lichen et, dans ce cas, lequel?

On peut hésiter entre les genres *Racodium* Pers. et *Cystocoleus* Thwait. (*Coenogonium* Ehrenb). Chez *Racodium* les filaments de l'Algue sont engainés presque totalement dans un manchon d'hyphes, ici il n'y a qu'une sorte de filet à larges mailles. De plus *Racodium* n'est même pas connu avec certitude en France, (il est souvent donné comme constitué par l'Algue *Cladophora*). [2] [3].

L'échantillon est plus proche des *Cystocoleus* mais il y a des objections :

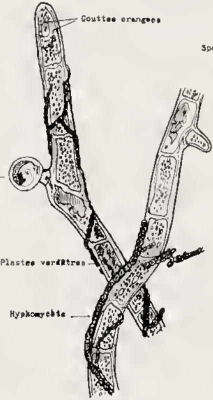

Gouttes orangees
Sporocyste
Plastes verdâtres
Hyphomycète

Fig.3.FRAGMENTS DE FILAMENTS. Gr.X800

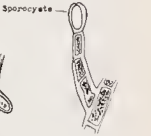

Sporocyste

Fig. 4 Gr.X 400

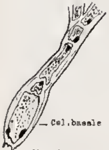


Fig. 6 Gr.X 400

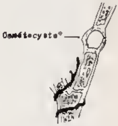

Gamétocyste?

Fig. 5 Gr.X 400

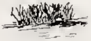


Fig. 2

Aspect d'un coussinet.Gr. X 10

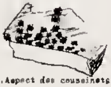


Fig.1.Aspect des coussinets.Gr.naturelle.

1°) Le thalle des *Cystocoleus* s'étale sur le support, en rosette, ici le thalle est complètement dressé.

2°) Les *Cystocoleus* sont de couleur très foncée (comme l'indiquent les noms spécifiques *C. niger, C. ebeneus*...) alors que l'échantillon de Poitiers est rouille-clair, le fait tenant à ce que le revêtement hyphal est très lâche.

3°) Les *Cystocoleus* sont rares en Europe (presque toutes les espèces sont tropicales ou sub-tropicales) [4]. Ils sont rares en France et n'ont été signalés que de régions montagneuses au-dessus de 500 m (Vosges [5] [6], Pyrénées, région de Cauterets [7].); ici l'altitude est inférieure à 200 m. En Angleterre, cependant, *Cystocoleus* est signalé dans les plaines (Comté de York, par exemple). [8] [9].

4°) Enfin et c'est là le point le plus intéressant : les *Cystocoleus* sont, en Europe, exclusivement saxicoles et seulement rencontrés sur substratum siliceux. Seul *C. ebeneus* (Dillw.) Thwait. admettrait des *traces* de calcaire (4). Ici le substratum est un calcaire presque pur.

Que peut-on penser de l'echantillon poitevin ?

On peut penser qu'il s'agit d'un début de lichenisation, de l'invasion d'une colonie de *Trentepohlia aurea* par un Hyphomycète et que le Lichen qui se forme est *Cystocoleus ebeneus* (Dillw.) Thwait. Rare exemplaire de l'espèce à être trouvé dans l'Ouest et, de plus à basse altitude et sur calcaire.

Mais on peut avoir une opinion différente.

L'abondance de gouttelettes de lipide et la rareté des plastes dans la plupart des filaments de *Trentepohlia* suggèrent que ces filaments sont morts (résultat de la saison hivernale, peut-être des grands froids de fin décembre 1970).

Par contre, vers la base des coussinets existent des cellules moins riches en lipide et dans lesquelles s'observent les plastes indiquant, très certainement, des cellules vivantes. Ces cellules, comme on l'a dit plus haut, sont rares dans les filaments longs ; elles sont nombreuses dans des filaments de petite taille (formés de 3 à 4 cellules courtes) qui doivent représenter de futures « pousses ». Or, ces filaments jeunes, bien que mêlés aux autres, sont indemnes de Champignon.

On peut donc penser qu'il s'agit d'un cas de saprophytisme : le Champignon Hyphomycète s'attaquant aux cellules mortes.

Ce saprophytisme se transformera-t-il en symbiose quant les nouveaux filaments se développeront ? C'est ce qui sera intéressant à suivre. On pourra alors savoir si l'ensemble actuel représente un début de lichénisation ou un Demi-Lichen (ou Lichen facultatif) ou un cas banal de saprophytisme.

A. de Puymaly a étudié un *Cystocoleus* de Cauterets [7]. Il donne bien la description d'un biotope très humide, orienté au nord (mais sur rochers granitiques). Il a observé tous les stades de passage entre colonie de *Trentepohlia* pure et Lichen « parfaitement constitué ». C'est peut-être ce que l'on pourra observer ici, mais il est possible que la nature calcaire du substratum (ou la faible altitude) soit un facteur défavorable à une symbiose (à la croissance du Champignon en particulier). Cette symbiose pourrait se réaliser pleinement dans d'autres conditions écologiques mais resterait, ici, à un stade incomplet.

Il sera en tout cas très instructif de suivre cette « construction d'un Lichen ». Dans le but de rechercher une influence possible du substratum, j'ai inséré dans la face de la carrière, au milieu de la végétation de Lichens, un fragment de granite (de Ligugé) qui se contaminera probablement et permettra alors une comparaison « in situ ».

BIBLIOGRAPHIE

1. Bourrelly (P.). — Les Algues d'eau douce. T I Algues vertes. — Boubée, Paris, 1965.
2. Des Abbayes (H.). — Traité de Lichénologie. — Lechevalier, Paris, 1951.
3. Trotet (G.). — Précis de Lichénologie. — Boubée, Paris, 1968.
4. Des Abbayes. — *Bull. Inst. fr. Afr. Noire*, 1952, **14**, p. 19.
5. Mougeot, Nestler. — Stirpes Cryptogamae Vogeso-Rhenanae.
6. Lambinon (J.). — Les Lichens — *Les Naturalistes Belges*, 1969.
7. Puymaly (A. de). — *Le Botaniste*, 1935, t. 27, p. 323.
8. Smith (A.L.). — Lichens. — University Press, Cambridge, 1921.
9. Smith (A.L.). — A monograph of the british Lichens. — Part. II. London, 1926.
10. Ozenda (P.) et Clauzade (G.). — Les Lichens. — Masson, Paris, 1970.
11. Rabenhorst's — Kryptogamen Flora (Allemagne et Suisse) — Vol 9, Leipzig, 1933-1936.
12. Zahlbruckner (A.). — Catalogus Lichenum universalis. — Leipzig, 1922-1940.

On foliicolous species of *Porina* from Andaman Islands, India

Ajay SINGH (1)

ABSTRACT

Sixteen foliicolous species of the genus *Porina* from Andamans are described. All species except *P. epiphylla* are new to these islands. The variety *atriceps* of *P. epiphylla* reported earlier from Andamans is not dealt here separately as it has been found merging through intermediate stages with *typica*, obliterating thus a definite line of demarcation between the two.

⁂

INTRODUCTION

Only a single foliicolous species of the genus *Porina*, *P. epiphylla*, has so far been known from India (NYLANDER, 1873; HUE, 1892; SANTESSON, 1952). The present paper gives an account of sixteen species of this genus collected by the author from the Andaman Islands in March-April, 1961. Fifteen species are new records not only for the Andamans but also for India as a whole. The material examined is lodged in the herbarium of the National Botanic Gardens, Lucknow.

MORPHOLOGICAL DETAILS

Thallus structure in the species studied is simple. It has a single-cell layer of the phycobiont (*Phycopeltis* sp.) except in *P. imitatrix* where is several cells thick (probably *Trentepohlia* sp.). It determines the form of the thallus, the dispersed or closely growing algal patches producing dispersed or continuous thalli respectively. The phycobiont layer is covered by the comparatively thin mycobiont layer, composed of interwoven mat of hyphae. Scattered colourless crystals are present beneath the algal layer in some species (epiphylla group of SANTESSON). In *P. imitatrix* however, there is a continuous layer of such crystals. The thickness of the thallus ranges between 4 μ and 15 μ but in *P. imitatrix* it is 25-33 μ. A distinct black hypothallus is present around (like a border about 1 mm broad) and below (12-25 μ thick) the thallus of *P. imitatrix*.

Perithecium is slightly convex (*P. lucida*) to ± globose (*P. atrocoerulea*). Its colour varies from black, brown, brownish-red, yellowish-red, brownish-white to the colour of the thallus. In *P. tricho-*

---

(1) National Botanic Gardens, Lucknow, India.

thelioides there is a crown of soft, white setae at the top of the perithecium. The structure of the fruit body is either simple or compound. In the former the outer wall or involucrellum is absent (*P. nitidula, P. atrocoerulea, P. pallescens*). In most cases there is a thalline covering over the perithecium. In the compound one it is above the involucrellum but in simple perithecium this covering is directly above the excipulum. In epiphylla group there is a continuous layer of colourless crystals between the involucrellum and the thalline covering. *P. semecarpi* has the algal layer situated between the involucrellum and the excipulum. The involucrellum is paraplectenchymatous or carbonaceous. The cellular structure in the latter is not discernible due to heavy, black pigmentation (*P. phyllogena*). The involucrellum spreads at the perithecial base and completely covers the excipulum from above. It, however, remains distinct from the inner wall and is free from it at sides and the base. Sometimes as in *P. thaxteri* it is present only in the upper half of the perithecium and does not reach the base. The colour of the involucrellum is responsible for imparting the perithecium its characteristic hue (except in epiphylla group). The inner wall or excipulum is colourless to dark brown and is prosoplectenchymatous. In *P. nitidula* it divides into two unequal parts, the inner and the main part curves inwards and forms the perithecial bottom, the outer one turns outwards and lines the thalline layer that covers the fruit body. In the simple perithecium it is the excipulum that imparts the characteristic colour to the fruit body. In all the species included in the present study there is a distinct cavity (triangular in vertical section) at the base between the outwardly spreading involucrellum and inwardly curved excipulum or between the thalline covering of the perithecium and the excipulum. This cavity is either filled with the compact paraplectenchymatous tissue of the involucrellum (epiphylla group) or the hyphae issuing out from it or the excipulum (when the former is absent). In *P. atrocoerulea* such hyphae have been taken as medullary tissue (SANTESSON, 1952).

Ascus is 8-spored and has smoothly vaulted apex. In *P. phyllogena* and *P. conica* with distinctly conical involucrellum and in *P. multiseptata* with involucrellum ± so, as well as in some other species with depressed hemispherical (lens shaped) involucrellum as *P. albicera, P. imitatrix, P. epiphylla* and *P. rufula*, neither dimpled asci nor branched paraphyses, as observed by SWINSCOW (1962), were found.

Spore is transversaly septate. Its shape varies from fusiform to oblong or bacillar.

Pycnidium was found in *P. phyllogena* only (details given under the species).

SPECIES

1. — *Porina phyllogena* Müll. Arg. (Pl. I).

Thallus up to 10 mm across, dispersed or continuous, greenish-grey to brownish-grey, smooth, 4-6 µ thick. Perithecia 0.25-0.35 mm in diameter, black, ± conical, top acute, covered by the thalline layer up to the top; wall — involucrellum black 10-20 μ thick, excipulum dark brown, 6-10 μ thick, prosoplectenchymatous; asci up to 55 × 10 μ; spores 1-septate, 9-11 × 2-3 μ. Pycnidia, like perithecia but smaller and more numerous, those with macroconidia 0.15-0.2 mm in diameter, and those with microconidia 0.1 mm in diameter; macroconidia filiform, simple, 8-20 × 1.5-2 μ; microconidia fusiform, simple, 3-4 × 1-1.5 μ.

Un-named island near Baratang Island, *Singh 79758E.*

2. — *Porina obducta* (Müll. Arg.) Schilling (Pl. 11).

Thallus 30 mm across, continuous, dispersed at the periphery, greenish-grey, smooth. Perithecia numerous, up to 0.25 mm in diameter, black, appear rather dull due to the prominent thalline covering except around the ostiole, convex to conical; asci 21-31 × 7-9 μ; spores 1-septate, 10-13 × 3-4 μ.

Un-named island near Baratang Island, *Singh 79764*

3. — *Porina thaxteri* Sant.

Thallus up to 10 mm across, dispersed, greenish-grey or brownish-grey, smooth, 10 μ thick Perithecia up to 0.4 mm in diameter, black but appear dull due to the thick thalline covering, hemispherical; wall — involucrellum black, up to 15 μ thick, paraplectenchymatous, present only in the upper half of the perithecium, excipulum brown, 5-8 μ thick at sides, 8-15 μ thick at the bottom, prosoplectenchymatous; asci 65-80 × 10-13 μ; spores 3-septate, 18-29 × 4-6 μ.

S. Andaman Island : Wright Myo, *Singh 88108C, 88174A.*

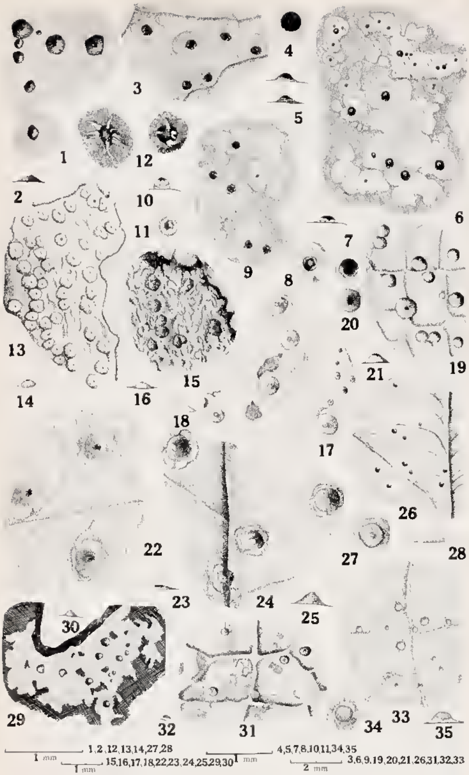
Report of *P. thaxteri* from the Andamans is the first record of its occurrence, outside the Western Hemisphere.

4. — *Porina nitidula* Müll. Arg.

Thallus up to 25 × 15 mm, dispersed or continuous, light to dark grey, or greenish-grey, smooth, 8-10 μ thick. Perithecia up to 0.3 mm in diameter, black, partly covered with the grey, sometimes seemingly tomentose thalline layer; wall — involucrellum absent, excipulum black, 10-12 μ thick in the upper part and at sides, 6-10 μ thick at the bottom, prosoplectenchymatous, wall tissue bifurcating near the perithecial base, the inner part forming the perithecial bottom, the outer part spreading outwards and lining the outwardly sloping thalline tissue that covers the perithecium; asci up to 80 × 15 μ; spores 5-septate, 25-35 × 4-5 μ.

S. Andaman Island : Jirkatang Range, *Singh* 74634; Wright Myo, *Singh* 88113C, 88126A, 88129A, 88136B.

P. nitidula is reported to be remarkably rare in Asia (SANTESSON, 1952), but it seems to be one of the common species of Andaman Islands.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
1 mm 1,2,12,13,14,27,28
1 mm 15,16,17,18,22,23,24,25,29,30
1 mm 4,5,7,8,10,11,34,35
2 mm 3,6,9,19,20,21,26,31,32,33

Source MNHN, Paris

5. — *Porina atrocoerulea* Müll. Arg.

Thallus up to 25 × 15 mm, dispersed or continuous, dark grey, rough, 12-15 μ thick. Perithecia up to 0.35 mm in diameter, ± globose, not constricted at base, greyish-black, covered by thalline tissue except at the top ; wall — involucrellum absent, excipulum black, 12-18 μ thick in the upper part and at sides, 8-15 μ thick at the bottom, prosoplectenchymatous ; asci 70-75 × 11-18 μ ; spores 7-septate, 28-32 × 3.5-4.5 μ.

S. Andaman Island : Jirkatang Range, *Singh* 74623 ; Wright Myo, *Singh* 88113B, 88129B, 88138C, 88141.

Basal constriction of the perithecium in the material examined is indistinct, which otherwise is reported to be quite distinct in this species. *P. atrocoerulea* is reported to be remarkably rare in Asia (SANTESSON, 1952). It, however, seems to be quite common here.

6. — *Porina trichothelioides* Sant.

Thallus 12 mm across, continuous, dispersed at periphery, greenish-grey, smooth. Perithecia 0.25 mm in diameter, black, globose, with a crown of white, soft, up to 0.3 mm long setae around the ostiole ; asci 86-105 × 15 μ ; spores 7-septate, 38-56 × 4-6 μ.

S. Andaman Island : Jirkatang Range, *Singh* 74631.

This species is being reported for the first time from outside the African continent.

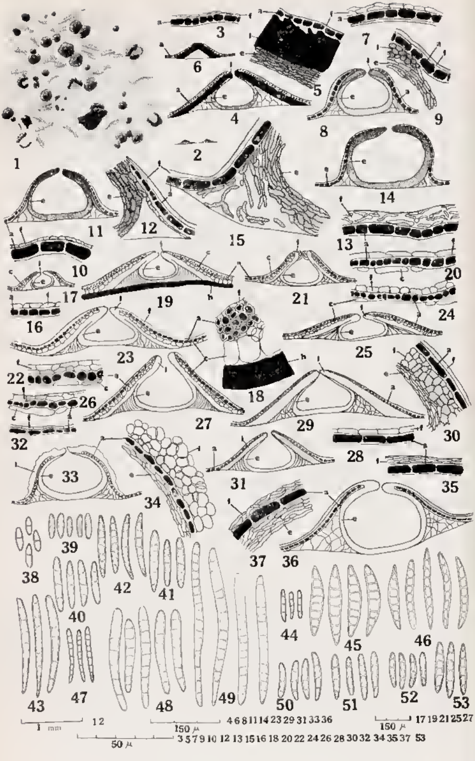
7. — *Porina albicera* (Kremp.) Over. de Haas

Thallus up to 13 mm across, continuous, grey, greenish-grey, or yellowish-grey, smooth or slightly rough, 7-10 μ thick. Perithecia numerous, 1.5-2.5 mm in diameter, completely covered with and concolourous to the thalline tissue except around the brown, dot-like ostiole where it is brownish-yellow, lens-shaped ; wall — covered with 7-10 μ thick thalline and 10-12 μ thick crystal layers, involucrellum light brownish-yellow, 10-12 μ thick, paraplectenchymatous, excipulum

---

PLATE I.

Porina phyllogena. — 1, habit. 2, perithecium (side view) ; *P. thaxteri.* — 3, habit. — 4, perithecium (dorsal view). — 5, perithecium (side view) ; *P. nitidula.* — 6, habit. — 7, perithecium (side view). — 8, perithecium (dorsal view) ; *P. atrocoerulea.* — 9, habit. — 10, perithecium (side view). — 11, perithecium (dorsal view) ; *P. trichothelioides.* — 12, habit ; *P. albicera.* — 13, habit. — 14, perithecium (side view) ; *P. imitatrix* — 15, habit. — 16, perithecium (side view) ; *P. conica.* — 17, habit. — 18, perithecium (side view) ; *P. epiphylla.* — 19, habit. — 20, perithecia (dorsal view, showing colour variation). — 21, perithecium (side view) ; *P lucida.* — 22, habit. — 23, perithecium (side view) ; *P. multiseptata.* — 24, habit. — 25, perithecium (side view) ; *P. rufula.* — 26, habit. — 27, perithecium (dorsal view). — 28, perithecium (side view) ; *P. limbulata.* — 29, habit. — 30, perithecium (side view) ; *P. semecarpi.* — 31, habit. — 32, perithecium (side view) ; *P. pallescens.* — 33, habit. — 34, perithecium (dorsal view). — 35, perithecium (side view).


a
c
e
f
h
1 mm 1 2
150 μ 4 6 8 11 14 23 29 31 33 36
150 μ 17 19 21 25 27
50 μ 3 5 7 9 10 12 13 15 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 35 37 53

colourless, 10 μ thick at the bottom, prosoplectenchymatous; asci 50-57 × 8-10 μ; spores 3-septate, 14-18 × 2-3 μ.

Un-named island near Baratang Island, *Singh* 79758D.

8. — *Porina imitatrix* Müll. Arg.

Thallus 30 × 10 mm, continuous, dispersed at periphery, dark dirty-green, rough to verrucose, with prominent black hypothallus forming about 1 mm broad border around the thallus, thallus 25-33 μ thick, hypothallus 12-25 μ thick. Perithecia numerous, 0.3-0.5 mm in diameter, completely covered with the thalline tissue, yellowish-green, with a brown dot-like ostiole, lens-shaped, base spreading; wall — covered with 10-12 μ thick thalline and 10-25 μ thick crystal layers, involucrellum brownish-yellow, 15-30 μ thick, paraplectenchymatous, excipulum colourless, 10-15 μ thick, prosoplectenchymatous; asci 96-130 × 13-20 μ; spores 7-septate, 36-42 × 6-8 μ.

Un-named island near Baratang Island, *Singh* 79763A.

The species has also been found growing on slender twigs (collected from the same locality).

9. — *Porina conica* Sant.

Thallus up to 17 mm across, continuous, dispersed at periphery, greenish-grey, smooth to slightly rough, 8-10 μ thick. Perithecia 0.45-0.6 mm in diameter, covered with and coloured like the thalline tissue, with a flat cylindrical, brown papillate structure around the ostiole, conical, base spreading; wall — covered with 8-10 μ thick thalline and 10-15 μ thick crystal layers, involucrellum brownish-

---

PLATE 11

Porina obducta. — 1, habit. — 2, perithecium (side view).
VERTICAL SECTIONS 3-37

P. phyllogena. — 3, thallus. — 4, perithecium. — 5, portion of perithecial wall. — 6, pycnidium; *P. thaxteri.* — 7, thallus. — 8, perithecium. — 9, portion of perithecial wall; *P. nitidula.* — 10, thallus. — 11, perithecium. — 12, portion of perithecial wall; *P. atrocoerulea.* — 13, thallus. — 14, perithecium. — 15, portion of perithecial wall; *P. albicera.* — 16, thallus. — 17, perithecium; *P. imitatrix.* — 18, thallus. — 19, perithecium; *P. conica.* — 20, thallus. — 21, perithecium; *P. epiphylla.* — 22, thallus. — 23, perithecium; *P. lucida.* — 24, thallus. — 25, perithecium; *P. multiseptata.* — 26, thallus. — 27, perithecium; *P. rufula.* — 28, thallus. — 29, perithecium. — 30, portion of perithecial wall, *P. limbulata.* — 31, perithecium; *P. semecarpi.* — 32, thallus. — 33, perithecium. — 34, portion of perithecial wall; *P. pallescens.* — 35, thallus. — 36, perithecium. — 37, portion of perithecial wall
SPORES 38-53

38, *P. phyllogena.* — 39, *P. obducta.* — 40, *P. thaxteri.* — 41, *P. nitidula.* — 42, *P. atrocoerulea.* — 43, *P. trichothelioides.* — 44, *P. albicera.* — 45, *P. imitatrix.* — 46, *P. conica.* — 47, *P. epiphylla.* — 48, *P. lucida* — 49, *P. multiseptata.* — 50, *P. rufula.* — 51, *P. limbulata.* — 52, *P. semecarpi.* — 53, *P. pallescens.*

a — algal layer (phycobiont). c — colourless crystals or crystal layer. e — excipulum. f — mat of fungal hyphae above the algal layer. h — hypothallus. i — involucrellum.

yellow, 10-18 µ thick, paraplectenchymatous, excipulum 5-7 µ thick, colourless, prosoplectenchymatous ; asci 70-120 × 12-14 µ ; spores 7-septate, 34-43 × 3-6 µ ; periphyses numerous, short.

Un-named island near Baratang Island, *Singh* 79760F, 79762G.

10. — *Porina epiphylla* (Fée) Fée

Thallus up to 25 mm across, continuous or dispersed at periphery, greyish-green to light green, smooth or somewhat rough, 7-12 µ thick. Perithecia 0.2-0.45 mm in diameter, completely covered with the thalline tissue, coloured like the thallus or a small area around the ostiole to almost whole of the perithecium coloured with various tones of brown or the colour even blackish, lens-shaped to hemispherical, base not to distinctly spreading ; wall — covered with 6-10 µ thick thalline and 8-20 µ thick crystal layers, involucrellum brownish-yellow, 8-16 µ thick, paraplectenchymatous, excipulum colourless, 10-15 µ thick at the bottom, prosoplectenchymatous ; asci 65-82 × 9-13 µ ; spores 7-septate, 27-30 × 2-3 µ.

S. Andaman Island : Jirkatang Range, *Singh* 74623, 74624, 74645E ; Wright Myo, *Singh* 88108D, 88109F, 88110D. Un-named island near Baratang Island, *Singh* 79757E, 79757F, 79758H, 79762F, 79763B.

Porina epiphylla is a variable species. In the material examined there seems to exist a distinct corelation between the colour around the ostiole, the perithecial base and the thalline surface. The colourless perithecia (*88108D*) or those with light brown colour around the ostiole (*74624, 74645E*) are accompanied with not or slightly spreading perithecial base and smooth thalline surface ; those with dark brown colour (*74623, 79758H, 79763B*) have distinctly spreading base and comparatively rough thalline surface. On account of the perithecial colour that varies from the colour of the thallus to various tones of brown to black it has not been possible to draw a line of demarcation between *typica* and var. *atriceps* in the material collected from these islands.

Porina epiphylla has been reported earlier from Andamans, Agalhatti (Mysore) and Nilgiri mountains (alt. 2 000 m) and its variety *atriceps* from Andamans.

11. — *Porina lucida* Sant.

Thallus up to 22 mm across, continuous, greenish-grey, smooth to slightly rough, with indistinct to brownish hypothallus, 8-12 µ thick. Perithecia up to 1.2 mm in diameter, covered with the thalline tissue, coloured like the thallus or paler and slightly yellowish, dark brown near the ostiole, ± flat to slightly convex, base spreading ; wall — covered with 8-12 µ thick thalline and 10-15 µ thick, crystal layers, involucrellum brownish-yellow, 15-20 µ thick, paraplectenchymatous, broadly spreading at the base, excipulum colourless, 10-12 µ thick at sides and the upper part, 10-15 µ thick at the bottom, prosoplectenchymatous ; asci 100-120 × 12-17 µ ; spores 7-septate, 40-52 × 4-6 µ.

Un-named island near Baratang Island, *Singh* 79763.

12. — *Porina multiseptata* Müll. Arg.

Thallus 10 mm across, continuous, greenish-grey, smooth 8-10 μ thick. Perithecia 0.5-0.7 mm in diameter, completely covered with and coloured like the thalline tissue, brownish at the ostiole, hemispherical to somewhat conical, base broadly spreading; wall — covered with 8-10 μ thick thalline and 20-25 μ thick crystal layers, involucrellum brownish-yellow, 20-25 μ thick, paraplectenchymatous, spreading at the base, excipulum colourless, 12-16 μ thick, prosoplectenchymatous; asci 90-170 × 16-20 μ; spores 13-15-septate, 65-85 × 4-6 μ.

Un-named island near Baratang Island, *Singh* 79760C.

13. — *Porina rufula* (Kremp.) Vain.

Thallus up to 10 × 7 mm, dispersed or continuous, light green, greyish-green, grey, or brownish-grey, smooth, 6-8 μ thick. Perithecia up to 0.2 mm in diameter, completely covered with thalline tissue, yellowish-brown to light brownish-red, lens-shaped; wall — involucrellum yellowish-brown, 12-18 μ thick, paraplectenchymatous, excipulum colourless, 5-7 μ thick at sides and the upper part, 10 μ thick at the bottom; asci 49-63 × 10-14 μ; spores 3-septate, 18-25 × 4-5 μ.

S. Andaman Island : Jirkatang Range, *Singh* 74625, 74627; Wright Myo, *Singh* 74622C, 88106A, 88135C, 88138D. Un-named island near Baratang Island, *Singh* 79764B, 79758F. Baratang Island; between Nilambur and Jarwa Creek, *Singh* 79767B.

14. — *Porina limbulata* (Kremp.) Vain.

Thallus up to 5 mm across, dispersed or continuous, greenish-grey, grey, or brownish-grey, smooth, 6-8 μ thick. Perithecia up to 0.25 mm in diameter, covered with thalline tissue, dark reddishbrown, lens-shaped to conical, base spreading; wall as in *P. rufula*, — involucrellum 10-15 μ thick, dark reddish-brown, paraplectenchymatous, excipulum 5-8 μ thick at sides and upper part, 8-10 μ thick at the bottom, colourless or brownish, prosoplectenchymatous; asci 53-60 × 9-13 μ; spores 3-septate, 19-25 × 3-4 μ.

Un-named island near Baratang Island, *Singh* 79757D, 79758B. Baratang Island; between Nilambur and Jarwa Creek, *Singh* 79768.

This species closely resembles *P. rufula*, the main difference lying in the colour of the perithecium.

15. — *Porina semecarpi* Vain

Thallus up to 15 mm across, continuous or dispersed, greenish-grey, grey, or slightly brownish, 4-5 μ thick. Perithecia up to 0,4 mm in diameter, yellowish-red, not or very slightly constricted at the base; wall — involucrellum yellowish-red, 10-12 μ thick, paraplectenchymatous, cells large, excipulum colourless, 5-6 μ thick at sides and the upper part, 10-12 μ thick at the bottom, prosoplectenchymatous, a continuous layer of algal cells present between the involucrellum and the excipulum reaching near the ostiole; asci 55-86 × 7-12 µ, spores 3-septate, 14-22 × 3-5 µ.

S. Andaman Island : Wright Myo, *Singh* 88108B.

16. — *Porina pallescens* Sant.

Thallus up to 35 mm across, dispersed or continuous, greenish-grey to grey, smooth, 7-12 µ thick. Perithecia up to 0.25 mm in diameter, brownish-white or yellowish-white, covered with thalline tissue except around the ostiole, hemispherical, not constricted at the base; wall — involucrellum absent, excipulum colourless, 10 µ thick at sides and the upper part, 15 µ thick at the bottom; asci 60-80 × 10-13 µ; spores 5-septate, 24-30 × 4-6 µ.

S. Andaman Island : Whright Myo, *Singh* 88108A, 88124B, 88136C.

P. pallescens has been found to occur from outside Africa for the first time.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author is grateful to Dr. R. SANTESSON for identifying *Porina lucida* and P. *semecarpi* and to the authorities of the Forest Department, Andaman and Nicobar Administration for help rendered during collection of the material.

REFERENCES

HUE (A.). 1892. — Lichenes Exotici a professor W. NYLANDER descripti vel recogniti (Paris, Masson).

NYLANDER (W.), 1873. — Lichenes Insularum Andamans. — *Bull. Soc. Linn. Normandie*, ser. 2ᵉ, **7**, 162-183.

SANTESSON (R.), 1952. — Foliicolous lichens I. A revision of the taxonomy of the obligately foliicolous, lichenized fungi. — *Symbol. Bot. Upsal.*, **12** 1-590.

SWINSCOW (T.D.V.), 1960. — Pyrenocarpous Lichens : 3 — *The Lichenologist*, **2**. 6-53.

Some lichens from northern Spain

R. H. Bailey (1)

This note lists the lichens in a small collection, largely of macrolichens, made in northern Spain by M. Denton - Thompson during April 1969. The principal locality visited was the neighbourhood of Roncesvalles in the province of Navarra, where collections were made at an altitude of approximately 3,000 feet (app. 914 metres). Roncesvalles lies at latitude 43° 0′ N. and longitude 1° 19′ W approximately 32 km north east of Pamplona. Specimens were also collected at Balaguer and near Pons, both in the province of Lerida.

SPECIES LIST

A. Collected at Roncesvalles

Baeomyces rufus (Huds.) Rebent.-Acid rock.
Cladonia chlorophaea (Flörke ex Sommerf.) Spreng.-Tree bole.
C. coniocraea (Flörke) Spreng.-Tree bole.
C. furcata (Huds.) Schrad.-Soil amongst mosses.
C. macilenta Hoffm.-Decorticate wood.
C. pocillum (Ach.) O. J. Rich.-Amongst mosses on calcareous soil.
C. rangiformis Hoffm.-Soil.
Evernia prunastri (L.) Ach.-Bark and twigs.
Lecanora glabrata (Ach.) Malme.-*Fagus.*
L. subfuscata Magnusson.-*Fagus.*
Lecidea albocaerulescens (Wulf.) Ach.-Acid schistose rocks.
Lepraria incana (L.) Ach.-Bracket fungus also amongst *Pannaria sampaiana* and *Parmelia saxatilis.* (Some points concerning the ecology of this plant are discussed below).
Lobaria pulmonaria (L.) Hoffm.-Over mosses on bark.
Pannaria sampaiana Tavares.-Base of *Fagus.*
Parmelia physodes (L.) Ach.-Amongst mosses on twigs.
P. saxatilis (L.) Ach.-Amongst mosses on bark.
P. sulcata T. Tayl-*Fagus.*
Peltigera aphthosa (L.) Willd.-With mosses over calcareous soil.
P. horizontalis (Huds.) Baumg.-Mossy soil.
P. polydactyla (Neck.) Hoffm.-Amongst mosses over soil.
P. praetextata (Flörke ex Sommerf.) Zopf.-Mossy soil.
P. collina (Ach.) Ach.-Amongst moss on *Fagus.*

---

(1) Department of Extra-Mural Studies, University of London, England.

Pertusaria albescens var. *corallina* (Zahlbr.) Laund.-*Fagus.*
P. amara (Ach.) Nyl.-*Fagus.*
P. pertusa (L.) Tuck-*Fagus.*
Physcia adscendens (Th. Fr.) Oliv. em. Bitt.-Twigs.
Platismatia glauca (L.) Culb. and Culb.-Moss on tree bole.
Ramalina farinacea (L.) Ach.-Two specimens both determined as var. *farinacea* by D. L. HAWKSWORTH, bark of *Fagus* and twigs.
Sarcogyne regularis Körb.-Cement mortar.
Sphaerophorus globosus (Huds.) Vain-Amongst mosses.
Xanthoria parietina (L.) Th. Fr.-Twigs.

B. COLLECTED AT BALAGUER

Diploschistes gypsaceus (Ach.) Nyl.-Calcareous sandstone.
Lecidea stigmatea Ach.-Calcareous sandstone.
Lepraria crassissima (Hue) Lett.-Calcareous sandstone.

C. COLLECTED NEAR PONS

Cladonia foliacea (Huds.) Willd.-Calcareous soil.
Physcia adscendens (Th. Fr.) Oliv. em. Bitt.-Twigs.
Squamarina crassa (Huds.) Poelt.-Calcareous soil.

The author wishes to express his thanks to Mr. DENTON-THOMPSON for the opportunity to examine the collections (which have been retained in his own herbarium) and to Messrs. D.L. HAWKSWORTH, J.R. LAUNDON, P. W. JAMES and A. E. WADE for confirming or determining some specimens.

The lichen flora of the area, inasmuch as the collections under consideration can be assumed to be representative, shows mixed phytogeographical affinities. *Peltigera aphtosa*, for example, would normally be considered an arctic-alpine (or at least sub-alpine) species in Europe, while *Pannaria sampaiana* is essentially south western in distribution. With this variety in its flora the area would appear to be worthy of more intensive study.

The lichens collected would indicate that there is at present little or no air pollution in the district — *Lobaria pulmonaria* was well developed (fronds up to 10 cm. in length) and *Evernia prunastri* was well grown on small twigs where its presence in a healthy and well developed state normally indicates a very low level of pollution.

The occurrence of *Lepraria incana* is also worthy of note. This plant, ubiquitous in the British Isles, has been seriously under-recorded elsewhere, presumably because its habit makes it easily overlooked. HALE and CULBERSON (1966) list the plant from Northern America and references to scattered occurrences in Europe can be found e.g. Iceland (DEGELIUS, 1957), the Netherlands (BARKMAN, 1958), Denmark (DEGELIUS, 1965). It has also been noted by the present author in Greece (Mt. Athos, on *Quercus*; August 1963) and in Yugoslavia (near Slovansky Brod, on *Fagus*, August 1963. The plant is interesting in that it shows a tolerance of atmospheric pollution at least equalling that of the notoriously pollution tolerant *Lecanora conizaeoides*. In the British Isles *Lepraria incana* is found in the most highly polluted areas, e.g. Derbyshire, (HAWKSWORTH, 1969), central London as defined and studied by Laundon (1967) and Port Talbot (PYATT, 1970). Throughout the British Isles *Lecanora conizaeoides* is found to be absent from pollution free regions such as the Scottish Highlands (LAUNDON, 1958) ; yet records currently being compiled by the present author indicate that *Lepraria incana* is equally common in areas of intense pollution and in areas free from pollution. It has, for example, now been recorded from the intensely polluted central London area (Sidmouth Street, Camden, London, W.C.1., on soil in crevices of calcareous tombstones, BAILEY, September, 1969), from which area LAUNDON (1967) recorded only *Lecanora dispersa*. Yet *Lepraria incana* is also found in the most pollution free regions of the British Isles, e.g. the Scottish Highlands (JAMES, 1965), West Wales (SHEARD and FERRY, 1964) and Cornwall (PENTECOST, 1969). However, neither in pollution free nor in highly polluted areas does the plant form the extensive pure covers characteristic of *Lecanora conizaeoides*. It seems possible that *Lepraria incana* is merely a pollution resistant plant while *Lecanora conizaeoides* is able to take positive advantage of some constituent of a polluted atmosphere - a sulphur requirement was postulated by BRIGHTMAN, 1964 (cf. BAILEY, 1968). However, this is unlikely to be the whole explanation and at least one other factor must be considered, namely, that *Lepraria incana* is found in polluted areas principally on, or associated with, calcareous substrata. *Lecanora conizaeoides* is not a plant of such habitats. (HAWKSWORTH and ROSE, 1970, consider that *Lecanora conizaeoides* is the more pollution resistant species of the two on bark). It may be that *Lepraria incana* is simply overlooked while lichenologists in cities expect and search for *Lecanora conizaeoides* or the answer may lie in the fact that calcareous substrata favour lichen growth in towns by neutralizing acid polluants (BRIGHTMAN, 1959).

Lecanora dispersa would appear to be a plant with a very similar distribution pattern and ecological tolerances to that of *Lepraria incana*.

REFERENCES

BAILEY (R.H.), 1968. — *Lecanora conizaeoides* in Iceland. — *Lichenologist*, **4** 73.

BARKMAN (J.J.), 1958. — *Phytosociology and Ecology of Cryptogamic Epiphytes*. Assen, Netherlands.

BRIGHTMAN (F.H.), 1959. — Some factors affecting lichen growth in towns. — *Lichenologist*, **1**, 104-108.

BRIGHTMAN (F.H.), 1964. — The distribution of the lichen *Lecanora conizaeoides* Cromb. in North Ireland. — *Irish Nat. J.*, **14**, 258-62.

DEGELIUS (G.), 1957. — The Epiphytic Lichen Flora of the Birch Stands in Iceland. — *Acta Horti Gotob.*, **22** 1-51.

Degelius (G.), 1965. — Lavfloran i Hald Egeskov (Jylland). — *Bot. Tidskr.*, **61**, 1-21.

Hale (M.E.) and Culberson (W.L.), 1966. — A third check list of the lichens of the continental United States and Canada. — *Bryologist*, **69**, 141-182.

Hawksworth (D.L.), 1969 — The lichen flora of Derbyshire. — *Lichenologist*, **4**, 105-193.

Hawksworth (D.L.) and Rose (F.), 1970. — Qualitative Scale for Estimating Sulphur Dioxide Air Pollution in England and Wales using Epiphytic Lichens. — *Nature* Lond, **227**, 145-148.

James (P.W.), 1965. — Field Meeting in Scotland. — *Lichenologist*, **3**. 155-172.

Laundon (J.R.), 1958. — The lichen vegetation of Bookham Common. — *London Nat.*, **37** 66-79.

Laundon (J.R.), 1967. — A study of the lichen flora of London. — *Lichenologist*, **3**, 277-327.

Pentecost (A.), 1969. — The lichen flora of the Lizard. — *The Lizard*, **4**, 7-13.

Pyatt (F.B.), 1970. — Lichens as indicators of air pollution in a steel producing town in South Wales. — *Environ. Pollut.*, **1**, 45-56.

Sheard (J.W.) and Ferry (B.W.), 1964. — The lichen flora of Bardsey. — *Bardsey Obs. Report*, **11**, 56-64.

The Behaviour of Lichen Ascospores on Various Surfaces

by R.M. GARRETT *

INTRODUCTION

While some quantitative data has been gathered about the discharge and dispersal of lichen ascospores (BAILEY and GARRETT 1968, and PYATT 1968 & 1969) little thought has been given to the fate of these spores after landing on the substrate. The rain wash of hydrophobic fungal spores has been studied by GREGORY (1952) and HURST (1953) and of both wettable and non-wettable spores by DAVIES (1961) but non of these workers were concerned with lichenised fungi. It was to gather such information that the following studies were undertaken.

MATERIALS AND METHODS

Specimens of the species used were collected from different areas and habitats in the United Kingdom and at different times of the year. All material was kept at approximately 20°C for at least seven days before use.

Two types of surface were used : cleaned microscope slides (hydrophylic surface) and waxed slides (hydrophobic surface). Spores were alowed to discharge onto the slides either from moistened ascocarps held above the dry slide of from ascocarps placed in drops of water on the slide surface. Five experiments were carried out for each combination of surface and method of spore discharge using different ascocarps. Tests were carried out 24 hours after the onset of spore production thus all surfaces were dry for testing.

Slides were cleaned using warm water and 'teepol' and polished with a clean rag. Waxing was done with an equal mixture of hot 'Vasaline' and paraffin wax into which the slides were dipped and allowed to cool.

Spores were counted under low illumination and magnification (× 100) with the aid of a mechanical stage. On the waxed slides a drop of water about 4 mm in diameter was allowed to run quickly over the spore area. 12-15 drops of water from a fine hypodermic

---

(*) Bath University of Technology, Shool of Education, Somerset, England.

syringe were washed down the inclined surface of the cleaned slides over the spore area. Direct application of the water to the spore area was avoided. The slides were again inspected microscopically and any spores remaining in the area counted.

RESULTS AND DISCUSSION

Species used in the study were *Arthonia impolita* (Hoffm.) Borr., *Bacidia rubella* (Hoffm.) Massal., *Buellia punctata* (Hoffm.) Massal., *Caloplaca aurantica* (Lightf.) Th. Fr., *Lecanora conizaeoides* Nyl. ex Cromb., *L. dispersa* (Pers.) Sommerf., *Opegrapha atra* Pers., *Sarcogyne regularis* Körb., and *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr.

TABLE 1. — Spores found on slides before and after washing with water trickles.

		Numbers of spores found on slides			
	Species	Waxed		Unwaxed	
		Dry	Wet	Dry	Wet
L. dispersa	B	680	552	1,104	1,112
	A	0	0	430	1,160
B. punctata	B	510	788	274	447
	A	0	0	75	185
S. regularis *	B	10,000 +	9,000 +	10,000 +	13,000 +
	A	0	0	1,300 +	2,000 +
B. rubella	B	1,900	935	8,000	1,300
	A	0	365	1,300	1,300
O. atra	B	1,225	1,250	1,210	1,670
	A	0	835	801	1,065
X. parietina	B	20,600	24,000	21,200	24,500
	A	0	1,050	4,100	15,500
C. aurantica	B	1,204	970	850	500
	A	350	0	800	360
A. impolita	B	1,170	78	1,105	16
	A	785	30	995	16

* Estimates only made.

Table 1 shows the total number of spores on the slides before (B) and after (A) washing the spore area with water. 'Dry' indicates that the spores were deposited onto the dry slide and 'wet' indicates spore deposition into water on the slide.

Three patterns of behaviour can be seen. Spores of *Buellia punctata*, *Lecanora dispersa* and *Sarcogyne regularis* are all washed of the hydrophobic surfaces irrespective of the condition of the slide at the time of deposition. Spores are also washed from the unwaxed slides but large numbers remain on the spore area. Direct observation of the spores showed them to be contained within the water thus indicating that they are wettable. The slow removal of spores from the hydrophylic surfaces might be explained by some adhesion of the spores to this type of surface; some physical effect at the water/glass surface or, eddy currents within the water circulating the spores to the area. In nature the removal of spores is likely to be further impeded since rough natural surfaces will cause eddying and act as trapping areas for spores.

Spores of *Bacidia rubella*, *Opegrapha atra* and *Xanthoria parietina* discharged onto dry slides behaved very much as has been described above but those falling on a wet surface tend to adhere to it after drying, even to waxed surfaces. The reverse situation is true for *Caloplaca aurantica*. Spores discharged onto dry surfaces tend to stick. This might indicate that in the first case any adhesive properties are only activated if moistening takes place after discharge while for *C. aurantica* such moistening destroys adhesive properties.

Spores of *Arthonia impolita* tend to adhere to all surfaces and even direct streams of water do not always remove them, indicating a strong adhesive surrounding the spores.

Spores were recovered from the dry thallus of all the species except *A. impolita* by running droplets of water over the surfaces. In its dry state the thallus behaves as a hydrophobic surface and free spores are probably readily dispersed by the first drops of water in a storm. The role of rain splash as a dispersal agent is the subject of a further series of experiments and the results will be reported elsewhere.

CONCLUSIONS

All the spores studied are readily wettable.

Spores are most effectivly removed from hydrophobic surfaces and water trickles would therefore seem to be most effective at the begining of a storm when the lichen thallus most closely resembles such a surface. With saturation of the thallus, combined with its uneven surface and the possible adhesive nature of some spores, dispersal of spores by run off water, it is suggested, is limited.

⁂

ACKNOWLEDGMENTS

I would thank Dr. U. K. DUNCAN for the confirmation or identification of material.

REFERENCES

BAILEY (R.H.) & GARRETT (R.M.), 1968 — Studies on the discharge of ascospores lichen apothecia. — *Lichenologist*, **4** (1) pp. 57-65.

DAVIES (R.R.), 1961 — Wettability and the capture and carriage and deposition of particles by rain drops. — *Nature*, **191**, pp. 616-617.

GREGORY (P.H.), 1952 — *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, **35** (1).

HURST (J.M.), 1953. — *Trans. Brit. Mycol. Soc.* **36**

PYATT (F.B.), 1968 — An investigation into conditions influencing ascospore discharge and germination in lichens. — *Rev. Bryol. et Lichénol.*, **36**, Fasc. 1-2, pp. 323-329.

— 1969. — Studies of the periodicity of spore discharge and germination in lichens. — *Bryologist*, **72** (1) pp. 48-53.

Une forme corticole nouvelle de *Cladonia magyarica*

par L. Gallé

Le lichen *Cladonia magyarica* récolté en mai 1924 par Gy Timko dans les clairières du « Grand Bois de Bugac » près de Kecskemét et décrit en 1927 par E. Vainio (Schedae ad « Floram Hungaricam Exsiccatam », Cent. VIII, p. 8) n'était connu jusqu'à présent que dans la strate muscinale (stratum muscosum) des associations : *Festucetum vaginatae Corynephoretum* et *Astragalo-Festucetum sulcatae* où ce Lichen existe dans l'ensemble de différentes espèces de lichens et de mousses faisant partie du synusium de *Cladonia foliacea - Cladonia magyarica* (Gallé, 1968 : 251-252).

En 1956 j'ai reçu de M. Gy Bodrogközy (Szeged, Hongrie, Instit. Botan. Univ.) pour détermination, un lichen récolté sur un tronc de *Populus alba*. Ce Lichen a été trouvé sur le territoire de la Réserve Forestière à 35 km de Szeged à proximité de la commune Assothalom dans la localité nommée « Bois Commémoratif » (Emlekerdo). L'exemplaire de ce lichen, à ma grande surprise, fait partie des taxons de *Cladonia magyarica* Vain.

Plus tard, pendant plusieurs années, j'ai visité moi-même ce bois, planté sur sable, de vieux *Populus alba* et *Populus canescens*, et chaque fois j'ai trouvé 1-2 thalles de *Cladonia magyarica* qui se sont développés sur les troncs des vieux Peupliers. Les plus beaux exemplaires ont été observés et récoltés par moi au cours de l'été 1970.

Le thalle le plus petit couvrait, sur l'écorce, une surface de 2,7 × 3 cm et le plus grand 6 × 11 cm. Les petits thalles ont adhéré immédiatement sur l'écorce fendue, les plus grands se sont installés aux expositions N, N.W. et N.E., sur des gazons de mousses. La hauteur de leur emplacement sur le tronc des arbres varie depuis la base, au sol, jusqu'à 120 cm et ont monté encore plus haut sur les troncs légèrement penchés.

La forme épiphyte de *Cladonia magyarica* diffère un peu des formes habituelles, celles qui vivent sur les sables.

Le thalle primordial, la consistance et la couleur des podétions se rapprochent le plus de *Cladonia magyarica* f. *truncata*. Les squamules du type sont larges de 2-3 mm et longues de 5-6 (10) mm Les squamules de la forme corticicole sont plus petites, 1,9-4,6 mm de longueur et 1-2 mm de largeur. La longueur des podétions du

---

(1) Szeged (Hongrie). Petofi Sandor Sgt.

type est de 16-17 (22) mm et la largeur, au milieu, est de 2-4 mm. Les podètions de la forme corticicole ont 7-17 (18) mm de longueur et 1,5-33 mm de largeur. Le diamètre du scyphe varie entre 2,0-5,5 mm — en comparaison des formes typiques terricoles — qui ont un diamètre de (3)-4 × 5-(8) mm. Les squamules du thalle primordial sont denses, à bords fendus et dressés. Les podètions montrent un héliotropisme positif et, par conséquent, ils se plient

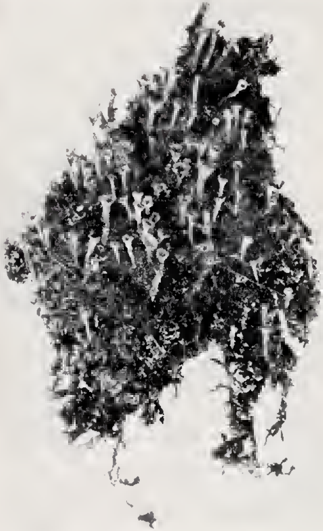


FIG. 1 — *Cladonia magyarica* f. *corticicola* n.f. sur le tronc d'un *Populus alba*.

à angles aigus par rapport aux thalles adhérents sur les troncs (voir la photographie). Les podétions sont un peu squameux, ils ne sont pas « folioso frondosi », comme chez la var. *magyarica*, c'est-à-dire chez le type.

Je crois devoir différencier ce lichen vivant dans ces conditions particulières sous le nom de : *Cladonia magyarica* f. *corticicola n.f.m.*

La description de la nouvelle forme est la suivante : Diffère du type par les squamules plus denses et plus petites, longues de 1,9-4,6 mm et larges de 1-2 mm. Les podétions sont aussi plus petits, longs de 7-17 (18) mm, et au milieu larges de 1,5-3 mm, moins squamuleux et non disposés en bouquets. Le diamètre des scyphes des podétions varie entre 2-5,5 mm.

Diagnosis novae formae Cl. magyarica *f.* corticicola : *Differt ab typo laciniis densioris minoribusque*, 1,9 - 4,6 *mm longis et* 1 - 2 *mm latis. Podetia etiam sunt minora*, 7 - 17 (18) *mm longa et in medio* 1,5 - 3 *mm crassa, minus squamosa et superne haud folioso-frondosa. Diameter scyphorum podetiorum inter* 2 - 5,5 *mm intermittant.*

Locus classicus : Hungaria, Comitatus Csongrád, prope pagum ASOTTHALOM *in silva reservata « Emlék-erdö », ad corticem* Populorum albarum *et* P. canescentium. *Alt. ca* 11 *m.s.m.*

TYPUS : In Herbario Musei de Móra Ferenc nominati Szegediensis.

LITTÉRATURE

ANDERS (J.), 1930 — Über eine neue Flechtenart : *Cladonia magyarica* n. spec. — *Archiv f. Protistenkunde* **71** : 499-501.

BODROGKÖZY (Gy), 1957. — Vegetation der Weisspappel-Haine in dem Reservat « Emlékerdö » bei der Szeged-Asotthalom. — *Acta Biol. Szegediensis*, **3** : 127-140.

GALLÉ (L.), 1968. — The xerothermic Lichen Species *Cladonia magyarica* Vain. A Móra Ferenc Múzeum Évkönyve, Szeged, **1968** . 237-268.

GYELNIK (V.), 1930 — Cladoniae Hungariae a G. Timkó lectae. Determinavit E. VAINIO. — *Magyar Bot. Lapok*, **1**, 12 . 22-23

PISÚT (I.), 1961. — Lichenologische Bemerkungen 2.-3. Bemerkungen über *Cladonia magyarica* Vain., mit Berücksichtigung ihrer Verbreitung im Karpatenbereich. — *Preslia*, **33** : 369-374.

SOÓ (R.), 1957 — Conspectus des groupements végétaux dans les bassins carpatiques, II. Les associations psammophiles et leur génétique. — *Acta Bot. Hung.* **3** : 43-64.

ZÓLYOMI (B.), 1955 — Phytocénologie et la sylviculture en Hongrie. — *Acta Bot. Hung.* 1 · 215-222

INFORMATIONS

Le VI^e^ Congrès International d'Etudes Pyrénéennes a eu lieu à Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées) du 18 au 22 septembre 1971 sous la présidence du Professeur Henri GAUSSEN, Président français (Université de Toulouse) et Professeur L. PÉRICOT GARCIA, Président espagnol (Université de Barcelone).

Dans la Section II (Botanique) deux communications concernant les Bryophytes ont été présentées :

1°) Mme C. CASAS de PUIG : Estudio sobre la vegetación muscinal de la ciudad de Barcelona.

Parmi les espèces énumérées il faut citer *Trichostomum umbrosa*, espèce américaine, sans doute introduite, signalée pour la première fois pour toute l'Europe.

2°) Mlle Maria Luisa LOPEZ FERNANDES : Aportación al estudio de la Flora y Paisaje vegetal de las sierras de Urbasa, Andia, Santiago de Loquiz y el Perdon (Navarra).

Ces deux communications seront analysées ultérieurement.

⁂

Le I^er^ ICSEB Congrès International de « Systematic and Evolutionary Biology », est projeté pour : 4-11 août 1973 à l'université de Colorado à Boulder. S'adresser à Dr JAMES L. REVEL, Department of Botany, University of Maryland, College Park, Maryland 207 40 U.S.A. et Dr. Robert W. PENNAK, Dept of Biology, University of Colorado. Boulder 80302, U.S.A.

⁂

Le Dr William C. STEERE, Président du Jardin Botanique de New York informe que le Dr Howard S. IRWIN a été désigné comme le nouveau Directeur Exécutif du Jardin à partir du 1^er^ juillet 1971.

Membre du personnel scientifique depuis 1960, le Dr. IRWIN fut « Curator » en chef depuis ces derniers 3 ans. En plus de la direction du programme scientifique du jardin et de l'organisation de l'Herbier, comprenant 4.000.000 d'échantillons, il a joué un rôle prééminent dans l'exploration botanique de l'Amérique du Sud tropicale. Dans son nouveau poste comme Directeur exécutif il est chargé de la responsabilité de l'administration de toute l'Institution du jardin.

Le Dr IRWIN étudia d'abord à l'université de Puget Sound et a passé son doctorat de Botanique à l'Université de Texas. Il fut « Fulbright Teaching Fellow » à Queen's College, Georgetown en Guyane de 1952 à 1956. Actuellement il est Professeur adjoint de Botanique à Lehman College, une partie de la Cité Universitaire de New York.

Le Dr Irwin contribue à l'édition de « Encyclopedia Americana », il est Membre de l'Académie des Sciences de New York et fait partie de nombreuses sociétés professionnelles et des associations de la conservation.

⁂

British Bryological Society.

La réunion d'automne était projetée pour 2-3 octobre 1971 à Cambridge.

Les communications suivantes devaient être présentées :

Dr. D. Briggs : Heavy metal tolerance in bryophytes.
Dr. H.J. B. Birks : Some aspects of the bryophyte flora of Skye.
Mr. N. J. Collins : Bryophyte productivity in the Antarctic.
Prof. S. Inoue : B-chromosome in *Lesquereuxia robusta* Lindb.
Dr. J.G. Duckett : Spermatogenesis in bryophytes.
Dr. A.D. Horrill : Some aspects of the conservation of bryophytes.

La réunion de printemps en 1972 est proposée pour avril 5-12 à Matlock. La réunion d'été dans le district d'Oban du 26 août au 9 septembre.

A noter :

Transactions of the British Bryological Society.

Le vol. 6, part 2, 1971 vient de paraître. Mais dorénavant cette publication de la Brit. Br. Soc. portera le nom de « *Journal of Bryology* ». Ce nouveau journal paraîtra 2 fois par an, ce qui permettra de publier plus de travaux britanniques et étrangers. Les futurs auteurs doivent soumettre leurs manuscrits à Dr Whitehouse ou Dr Birks : Botany School, Downing Street, Cambridge CB2 3 EA.

⁂

Société Suisse de Bryologie et de Lichénologie.

La bibliothèque, les herbiers et la salle de travail de la Société ont été transférés à une nouvelle adresse : Zentralstrasse 28, Luzern, 6000.

L'assemblée annuelle de la Société s'est tenue à Bâle le 1^er^ et le 2 mai 1971. Une excursion dans la Vallée de la Birs a permis aux Bryologues et aux Lichénologues d'étudier les plantes récoltées sur les parois calcaires humides, les tufs, les écorces des frênes, des érables et des chênes.

Du 11 au 18 septembre a eu lieu une semaine d'études à Sörenbach, dans l'Entlebuch, consacrée à l'étude des Bryophytes et des Lichens des forêts de sapin et de pin, des grès, des tourbières et des microassociations bryophytiques et lichénologiques des *Sphagno-Mugetum* sur le Flysch des Préalpes.

En 1972, la semaine d'études bryologiques et lichénologiques aura lieu du 11 au 18 septembre.

⁂

Sous les auspices de « The Japan Society for the Promotion of Science » et « The National Science Foundation, U.S.A. », le colloque de Bryologie s'est tenu à Tokyo au Muséum National des Sciences du 18 au 21 mai 1971. « La distribution et la spéciation des bryophytes dans la région circumpacifique » en constituait le thème. Organisateurs : Prof. W. C. Steere (New York) et Dr. H. Inoue (Tokyo).

Les communications suivantes ont été présentées : H. Suzuki (Hiroshima) : Distribution of *Sphagnum* species in Japan and an attempt to typifying of moors basing on their combination. — H. Inoue (Tokyo) : Distribution and speciation of certain sections of *Plagiochila*. — N. Takaki (Nagoya) : Geographical distribution of Japanese *Dicranum* in the Northern Hemisphere. — G.L. Smith (New York) : The geographical distribution of Polytrichaceae in the Circum Pacific region. — H. Ochi (Tottori) : Some problems of distributional patterns and speciation in the subfamily Bryoideae in the regions including Eurasia, Africa and Oceania. — H. Ando (Hiroshima) : Distribution and speciation in the genus *Hypnum* in the Circum Pacific region — W.C. Steere (New York) : Chromosome numbers in Bryophyta. — Z. Iwatsuki (Nichinan) : Geographical isolation and speciation of bryophytes in some islands of Eastern Asia. — T. Koponen (Helsinki) : Speciation in Mniaceae. — A. Noguchi (Kumamoto) : On the delimitation of the genera of Hylocomiaceae and Rhytidiaceae. — R.M. Schuster (Amherst) : Evolving systematic concepts in the Hepaticae. — S. Hattori (Nichinan) : *Frullania tamarisci* - complex and the species concept. — E. Lawton (Seattle) : The genus *Rhacomitrium* in America and Japan. — A.J. Sharp (Knoxville) : Phytogeographical correlations between the bryophytes of Eastern Asia and of North America. — H. Crum (Ann Arbor) : The origin of the mosses of North America's eastern deciduous forest. Fascicule 35 de « The Journal of the Hattori Botanical Laboratory » rendra compte de ces travaux. — H. Ando.

⁂

« Salon des Muscinées » — Une exposition spéciale des muscinées a eu lieu à Tokyo au Muséum National des Sciences, du 16 mai au 6 juin 1971. Elle fut organisée par le Muséum en collaboration avec le Laboratoire Botanique de Hattori. Le programme de l'exposition comprend : Muscinées « vraies » et « fausses » Muscinées ; morphologie et évolution des Muscinées ; la collection de Sa Majesté l'Impératrice ; les Muscinées du Japon :

Les Muscinées du monde ; utilisation des Muscinées ; ouvrages, journaux et exsiccata ; et l'histoire de la bryologie du Japon. *Naiadita lanceolata* (ex British Museum) et des autres mousses fossiles ; une photo en couleurs de Sa Majesté l'Impératrice qui étudie les mousses ; un modèle de jardin de mousses ; des échantillons des utilisations décoratives des Muscinées ; des grandes mousses tropicales comme *Dawsonia superba*, *Spiridens reinwardtii*, etc. Cette exposition a été beaucoup admirée par les visiteurs. — H. Ando.

⁂

Le 22 mai 1971, le Laboratoire de Botanique de HATTORI (Director : Dr. S. HATTORI, Nichinan, Japon) a fêté son 25ᵉ anniversaire à Tokyo dans le hall du Gakushikaikan, en présence de 85 personnes japonaises invitées et 12 étrangères. En mémoire de cet anniversaire, le laboratoire a publié un fascicule commémoratif de « The Journal of the Hattori Botanical Laboratory. » N° 34. 1971 » (492 pp.), celui du « Miscellanea Bryologica et Lichenologica. Vol. 5, Nos 10-12, 1971 » (pp. 145-198) et un excellent livre « E. LAWTON : Moss Flora of the Pacific Northwest » (xiv + 362 pp, 195 plates). — H. ANDO.

⁂

Viennent de paraître

A Monograph. Mosses of Eastern India and Adjacent Regions par le Prof. H.C. GANGULEE. D. Sc. Fasc. 2 (Archidiales, Dicranales et Fissidentales. 177 species in 396 + XIV p. avec 192 fig. et 126 cartes. Commandes à l'adresse du Prof. GANGULEE. Payable par chèque sur First National City Bank, Brabourne Road. Calcutta - 1 (A/C Moss Monograph, SS. 11490). Prix 25,00 dollars.

Yasuhiko ASAHINA — « Atlas of Japanese Cladoniae ». Vient de paraître. Pour l'obtenir s'adresser à « Academia Science Book Inc. Hongo - 39-6, Bunkyoku, Tokyo, 113. Japan. Prix : 6,00 dollars + poste.

BIBLIOGRAPHIE BRYOLOGIQUE

SYSTEMATIQUE

Crosby (M.R.). — A new combination in *Pilotrichidium* Besch. (Musci). — *Ann. Missouri Bot. Gard.* 57, 1970, pp. 257-258.

Une nouvelle comb. pour un *Pilotrichidium* des Antilles : *P. diatomophilum* (C. Müll.) = *Callicostella diatomophila* et *C. leonii* Thér. — S. J.-A.

Engel (J.J.) et Grolle (R.). — *Marsupidium* in South America. — *Journ. Hattori Bot. Lab.*, 34, 1971, pp. 437-444, 2 pl.

Mise en évidence d'un caractère très utile pour la définition des Acrobolbaceae : sommet aigu de la capsule. Clé des genres des Acrobolbaceae sous-famille Acrobolboideae. Clé des espèces américaines de *Marsupidium*. Remarques sur *M. limbatum* (St.) Grolle et *M. urvilleanum* (Mont.) Mitt. Description d'une espèce nouvelle : *M. flavicans* du Chili (Fig.). — S. J.-A

Griffin (D.G.) et Sharp (A.J.). — *Venturiella sinensis* (Vent.) C.M. var. *angusti-annulata* var. nov., with floristic notes on the type locality — *Journ. Hattori Bot. Lab.*, 34, 1971, pp. 398-402, 1 fig., 2 tab.

V.s., espèce de l'Asie orientale avait été retrouvé au Texas. Cette population du Texas correspond à une var. nov. *angusti-annulata*. Tabl. des variations dans la hauteur de l'anneau. Tableau des variations du diamètre des spores et de la longueur de la capsule. Notes écologiques et floristiques sur la station. Liste des spécimens examinés. — S. J.-A.

Grolle (R.) — Zur Kenntnis der Frullanien in Europa und Makaronesien. — *Wiss. Ztschr. Friedrich-Schiller Univ. Iena. Math.-Nat.* R., 19, 3, 1970, pp. 307-319, 1 fig.

Clé détaillée de 14 espèces de *Frullania* d'Europe et de Macaronésie. Synonymie, type, distribution, remarques morphologiques pour 6 espèces du sous-genre *Frullania* et 8 espèces du sous-genre *Trachycolea*. Pour *F. microphylla*, une var. nov. : *deciduifolia*. Synonymies nouvelles pour *F. tamarisci* et *F. polysticta*. Oléocorps de *F. inflata* figurés. — S. J.-A.

Grolle (R.). — *Cephaloziella divaricata* (Sm.) Schiffn. statt der illegitimen *C. Starkei* (Funck ex Nees) Schiffn. *Herzogia*, 1, 1970, pp. 377-383.

Remarques de nomenclature conduisant à considérer que *C. divaricata* remplace *C. starkei*. *J. confervoides* Raddi est synonyme de *C. divaricata*. — S. J.-A

Grolle (R.) — Nomina conservanda proposita. — *Taxon*, 19, 4, 1970, pp. 646-647.

Proposition d'abandonner *Cheilocyphos* Corda 1829 et de conserver *Chiloscyphus* Corda 1831, la terminaison « *scyphus* » existant chez plusieurs autres genres de Muscinées. Indication du lectotype. — S. J.-A.

Hattori (S.). — Studies of the asiatic species of the genus *Porella* (Hepaticae). IV. — *Journ. Hattori Bot. Lab.*, 34, 1971, pp. 411-428, 12 fig.

Description, liste des spécimens examinés, notes et fig. détaillées pour 6 taxa asiatiques du genre *Porella*. Esp. nouvelles : *P. grollei* de Nouvelle-Guinée, proche de *P. geheebii* ; *P. novoguineensis* qui ressemble aussi à *P. gehebii*, Comb. nov : *P. gracillima* Mitt. var. *urugea* de Chine et Formose ; *P. ptychantha* (Mitt.) dont le basionyme est *Madotheca ptychantha* Mitt.

Hattori (S.) et Kamimura (M.). — A new genus of Frullaniaceae (Hepaticae) from Borneo. — *Journ. Hattori Bot. Lab.*, **34**, 1971, pp. 429-436, 5 fig.

Description d'un genre nouveau *Steerea* affine de *Frullania* récolté au Mt Kinabalu, et de *S. mastigophoroides* n. sp. Nombreuses fig. et photomicrographies Liste des caractères qui séparent les deux genres. — S. J.-A.

Inoue (H.) et Schuster (R.M.). — A monograph of the New Zealand and Tasmanian Plagiochilaceae. — *Journ. Hattori Bot. Lab.*, **34**, 1971, pp. 1-225, 77 fig.

Il est impossible de resumer en quelques lignes le contenu de ce très gros travail. Les utilisateurs diront la valeur réelle de cette monographie qu'il est difficile de juger à première vue. Comme dans tous les ouvrages de ce genre, on trouvera une clé des genres, la définition et la synonymie des genres, la description des espèces et des commentaires divers concernant les types, les spécimens étudiés, l'écologie des espèces, leur affinité. Un gros effort a été fait pour introduire dans la description des espèces le maximum de données sur le mode de ramification, les oléocorps, les caractères du sporophyte. Le travail du chercheur est grandement facilité, pour les espèces mal délimitées, par plusieurs tableaux donnant par exemple les variations de la longueur et de la largeur des cellules à différents niveaux de la feuille, les variations de 14 caractères chez *P. retrospectans*, la comparaison des différents caractères d'espèces proches comme *P. rutlandii* et *P. sinclairii*. Quatre genres sont traités : *Pedinophyllum*, *Plagiochila*, *Acrochila*, *Plagiochilion*. Section, sous-sections, espèces, variétés, sont créées en grand nombre ; des comb. nov. sont signalées. Une grande partie du mérite de cet ouvrage revient au dessinateur J.L. Palazolla. Ses dessins, d'une finesse et d'une précision étonnantes montrent parfaitement les reliefs si difficiles à rendre On imagine difficilement le nombre d'heures passées et la patience nécessaire pour illustrer avec tant de soin et d'exactitude cette importante monographie. — S. J.-A.

Iwatsuki (Z.) et Noguchi (A.). — *Neacroporium*, a new genus of the family Sematophyllaceae. — *Journ. Hattori Bot. Lab.*, **34**, 1971, pp. 226-230, 2 fig

Diagnose latine et description du genre nouveau *Neacroporium* appartenant aux Sematophyllaceae. Comb. nov. : *N. flagelliferum* (Sak.) = *Acroporium flagelliferum* Sak. = *A. nipponense* Sak. = *Pylaisiopsis nipponensis* (Sak.) Seki. Figures. Distribution verticale et horizontale au Japon et dans les aires voisines. — S. J.-A.

Koponen (T.). — A report on *Rhizomnium* (Mniaceae) in Japan. — *Journ. Hattori Bot. Lab.*, **34**, 1971, pp. 365-390, 50 fig., 1 tabl.

Caractères morphologiques des 6 espèces japonaises de *Rhizomnium* : port, sporophyte, forme des feuilles, apex, nervure, réseau cellulaire. Clé des 6 espèces + *R. pseudopunctatum*. Tableau des caractères différentiels : pour chaque espèce taxonomie, écologie, distribution, spécimens étudiés, remarques. Espèces nouvelles : *R. tuomikoskii* proche de *R. punctatum* (diagnose latine, description, fig., écologie, distribution) ; *R. hattorii* également proche de *R. punctatum*. Comb. nov. : *R. horikawae* (Nog.) Typification de *Mnium punctatum* var. *incrassatum* Lindb. Carte de distribution des espèces japonaises. Graphique de la distribution verticale par rapport aux zones de végétation. Représentation schématique des conditions écologiques préférées. — S. J.-A.

Miller (H.A.). — *Pterygophyllum* Brid. is a good name. — *Taxon*, 20, 2-3, 1971, pp. 382-383.

Pterygophyllum Brid. 1819, typifié par *P. quadrifaria* (Smith) Brid. est un nom légitime. *Pterygophyllum* Broth. est une erreur. — S. J.-A

Mizutani (M.). — *Lejeunea* from the Himalayan Region. — *Journ. Hattori Bot. Lab.*, **34**, 1971, pp. 445-457, 5 fig.

Clé de 11 espèces de *Lejeunea* de l'Himalaya. Remarques diverses concernant ces espèces (liste des spécimens examinés, distribution, affinités). Description de *L. tuberculosa* St., *L. nepalensis* St. Une Comb. nov. : *L. stevensiana* (St.) (= *Taxilejeunea stevensiana*). Fig. pour 5 espèces. Clé pour distinguer *L. stevensiana* et *L. claviflora* Tableau de la variation de la taille des feuilles et amphigastres de *L. wallichiana*. — S. J.-A.

SAITO (K.). — Notes on four species of the genus *Barbula*. — *Journ. Jap. Bot.*, **46**, 2, 1971, pp. 55-59, 5 fig.

Note en Japonais et en Anglais concernant : *B. pseudo-ehrenbergii* Fl., *B. sublaevifolia* Toy., *B. tamakii* Broth., *B planifolia* Broth. et Yas. qui correspond à *Hyophila stenophylla*. — S. J.-A.

SAITO (K.). — Notes on *Zygodon viridissimus* (Dicks.) Brid. *Miscellanea Bryol. et Lichenol.*, 5, 6, 1970, pp. 91-92, 11 fig., 1 carte.

En Japonais, note concernant *Z v.* et sa var. *rupestris* Hartm. Carte de répartition. — S. J.-A.

SAWICZ-LJUBITSKAJA (L I) et SMIRNOVA (Z.N.). — *Grimmia doniana* Sm. ex Antarctida orientali. — Novitates Systematicae Plantarum non vascularium. VI, 1969, pp. 242-262. *Acad. Sc.* URSS Leningrad 1970

D'après l'examen des récoltes des Expéditions Soviétiques antarctiques (1957-1961), cette espèce est largement répandue dans différentes régions de l'Antarctide Orientale mais sans sporogones, seulement avec des androcées et des gynécées. Description très détaillée accompagnée de figures dans le texte, entre autres des sections des feuilles et de la tige. Espèces trouvées avec *G. d.* : *Sarconeurum gluciale*, *Bryum* sp., *Ceratodon* sp., *Pohlia* sp., *Grimmia plagiopodia* Hedw. var. *antarctica* Bartr. (fig.) Liste des localités découvertes par les Expéditions Soviétiques et répartition générale mondiale — V. A.

SCHLJAKOV (P.N.). — De positione systemica *Lophosiae murmanicae* Kaal. — *Novitates Plantarum non vascularium*. Acad. Sc. URSS, *VI*, pp. 241-245, 1969 (Figs. dans le texte).

En se basant sur l'étude des échantillons récoltés dans les montagnes de Chibines (presqu'île de Kola), l'A. arrive à la conclusion que *Lophozia murmanica* peut être considéré comme un taxon autonome. Description de cette espèce accompagnée de figures. Caractères distinctifs avec *Lophozia Wenzelli* dont elle est proche. — V. A.

SEHNEM (A.). — Musgos Sul-Brasileiros. II — *Pesquisas*, 28, 1970, 117 p. ronéo, 21 fig.

Suite d'une étude des Mousses du S du Brésil. Sont étudiés ici : 6 familles soit 18 genres représentant 48 espèces. Familles classées par ordre alphabétique. Description de chaque espèce ; commentaires morphologiques, observations écologiques. Une espèce nouvelle décrite : *Entodon campi-patrum* proche de *E. splendidulus* Hamp. et *E. gracilis* Jaeg., récoltée au Campo dos Padres (Sancta Catharina). Croquis montrant les caractères les plus remarquables des feuilles et des péristomes. — S. J.-A.

VANDEN BERGHEN (C.). — *Cololejeunea leonardii* Vanden Berghen, hépatique épiphylle nouvelle du Burundi. — *Bull. Jard. Bot. Nat. Belge*, 41, 1971, pp. 283-286, 1 fig.

Diagnose latine et description d'un *Cololejeunea* nouveau du district des Lacs Edouard et Kivu. Clé des 4 espèces voisines. — S J.-A

ANATOMIE, MORPHOLOGIE, DEVELOPPEMENT, REGENERATION

BERTHIER (J.). — Ramification du *Takakia* Hatt. et Inoue et morphogenèse des Cormophytes. — *Mém. Soc. Bot. Fr.*, 1971, pp. 29-39, 17 fig

Chez *T. lepidozioides*, étude du fonctionnement apical, comparaison avec les autres Bryophytes (organogenèse apicale comparable à celle des Eubryales et des Jungermanniales) et les Trachéophytes. Présence de poils mucifères unisériés axillaires (voir Calobryales) et périfoliaires (v. *Calobryum*), de poils mucifères rhizonémiques ramifiés (v. Bryales et Calobryales). Régénération adventive. *Takakia* pourrait « représenter le type même du Cormophyte primitif ». — S. J.-A.

Kawai (I.) et Ikeda (K.). — Systematic studies on the conducting tissue of the gametophyte in Musci. 1. On the affinity regarding the conducting tissue of the stem in some species of Polytrichaceae. — *Sc. Rep. Kanazawa Univ.*, **15**, 2, 1970, pp. 71-98, 5 fig., 6 pl., 15 tabl.

Chez les Polytrichacées, la structure de la tige de 16 espèces est étudiée. On constate par ex : distinction nette ou non suivant les espèces entre leptome et hadrome, importance du nombre de rangées de cellules, du diamètre du faisceau central, du nombre d'assises de cellules épidermiques. Tableau synthétique des caractères anatomiques chez ces 16 espèces. Représentation de 6 types de structure de tiges. Discussion sur la valeur des caractères de la tige en systématique et sur l'indice de similitude représenté par le nombre de caractères semblables entre 2 espèces données. Nombreux dessins d'une finesse remarquable des structures de tiges. — S. J.-A.

Kawai (I.). — Systematic studies on the conducting tissue of the gametophyte in Musci. 2. On the affinity regarding the inner structure of the stem in some species of Dicranaceae, Bartramiaceae, Entodontaceae and Fissidentaceae. — *Ann. Rep. Botanic Garden, Fac. Sc. Univ. Kanazawa*, 4, 1971, pp. 18-39, 5 pl., 7 fig., 1 tabl.

Dans les Mousses endohydres, classement des structures de tiges en 6 types. Dicranacées et Bartramiacées présentent une différenciation de la tige en épiderme, cortex externe, cortex interne, endoderme, faisceau central. Pour les Entodontacées et Fissidentacées : épiderme, cortex externe, cortex interne, et tissu central. Les caractères du tissu conducteur sont particuliers aux genres ; ceux de la structure de la tige sont importants pour la classification du genre et de la famille. Origine de chaque tissu de la tige et relation entre ces tissus (voir nombreux schémas). — Très belles figures d'une vingtaine de sections de tiges. — S. J.-A.

Kozlicka (M.). — The sexual dimorphism in *Ptilidium pulcherrimum* (Web.) Hampe (Hepaticae, Ptilidiaceae). — *Acta Soc. Bot. Poloniae*, 38, 1, 1969, pp. 177-183, 7 fig.

Culture d'échantillons de 2 populations de *P. p.* Analyse de 11 caractères morphologiques. Les différences entre plantes mâles et femelles sont visibles même sur les rameaux stériles. — S. J.-A.

Krzakowa (M.). — Gemmae in *Pleuroclada albescens* (Hook.) Spruce (Hepaticae, Hygrobiellaceae). — *Fragmenta Floristica et Geobot. XV*, 1, 1969, pp. 97-98, 1 fig.

Les propagules de *P.a.* var *islandica* sont sphériques, unicellulaires, vert-jaune. — S. J.-A.

Mehra (P. N.). — Evolutionary trends in Hepaticae with particular reference to the Marchantiales. — *Phytomorphology*, 19, 3, 1969, pp. 203-218, 7 fig.

L'Auteur résume rapidement les connaissances essentielles sur les Hépatiques fossiles, sur leur origine à partir d'un ancêtre algal. Il décrit les genres actuels les plus immportants pour la recherche de l'évolution des Bryophytes (*Takakia, Herzogiaria, Pachyglossa*) et precise que, d'après lui, les Anthocérotales seraient nées des Anthorhyniaceae, groupe hypothétique. Reprenant les arguments de M. Fulford, il montre les différents degrés d'évolution des caractères (symétrie radiale, spécialisation des cellules caulinaires, distinction en bractées et bractéoles, protection du sporogone). Dans les Jungermanniales existerait une tendance à la continuation de la croissance après la formation des organes reproducteurs (d'où les Anacrogynes) et l'apparition d'un port thalloïde (d'où les *Pellia, Blasia*, etc.). Les feuilles se sont condensées (d'où apparition de *Petalophyllum, Fossombronia, Sewardiella*). Examinant 3 types de structure du thalle des Marchantiales, l'Auteur suppose que la « condensation » est à l'origine du thalle des Marchantiales. Il signale les caractères communs aux Marchantiales et aux Jungermanniales, isole les Anthocérotales, met en évidence les différences importantes entre les *Riccia* et les autres Marchantiales. La formation du carpocéphale des Marchantiales s'expliquerait aussi par une « condensation », celle du sporogone par une simplification du pied et de la seta et élimination des élatères. Le nombre de chromosomes montre que la stabilité cytologique a été atteinte au niveau diploïde — S. Jovet-Ast.

Mehra (P N.) et Sood (S.). — Studies on the spore morphology of some west himalayan Hepatics and Anthocerotes. — *Res. Bull. Panjab Univ.*, 20, 1-2, 1969, pp. 71-103, 58 fig

Description de spores acétolysées et non acétolysées de 42 espèces d'Hépatiques de la partie occidentale de l'Himalaya (27 genres) Ornementation de l'exine. Caractères des spores primitives. Caractères évolutifs. Le point terminal de l'évolution correspondrait au développement d'une périne. Spores restant unies dans la tétrade. Variation dans la taille des spores. — S. J.-A.

Rastorfer (J.R.). — Vegetative regeneration and sporophyte development of *Bryum antarcticum* in an artificial environment. — *Jour. Hattori Bot Lab*, 34, 1971, pp 391-397, 5 fig.

Culture, sur vermiculite à température et éclairement donnés, de *B.a.* récolté dans la Miers Valley (Sud de Victoria Land). Production de nouveaux gamétophores : rameaux latéraux nés de la différenciation du tissu de la tige dans l'axe des feuilles munis de rhizoïdes et devenants indépendants. Formation de sporophytes. Discussion sur la formation d'anthéridies, d'archégones, de sporogones dans l'Antarctique. — S J.-A.

Szweykowski (J) et Kozlicka (M.). — The variability of polish *Ptilidium* L. species (Hepaticae, Ptilidiaceae) as grown in parallel cultures under identical conditions. — *Bull. Soc. Amis Sc. Lettres Poznan*, D, 9, 1969, pp. 71-84, 7 fig., 12 tabl.

Cultures de *Ptilidium ciliare* et *P. pulcherrimum* Etude statistique. Biométrie sur des échantillons d'herbier. Diagramme de la variabilité de 6 caractères Diagramme, pour les 2 espèces, montrant la longueur du lobe dorsal de la première feuille par rapport à la profondeur de l'incision entre les 2 lobes. Conclusion : les différences entre les 2 espèces sont génétiquement fixées. — S J.-A.

Szweykowski (J.). — Notes on polish Hepaticae 11. An interesting case of environmental modification in *Lophocolea bidentata*. — *Bull. Soc. Amis Sc Lettres Poznan*, D, 9, 1969, pp. 63-64, 1 fig

Description d'une modification aquatique de *L b* · feuilles entières, aspect d'un *Chiloscyphus*. — S. J.-A.

Szweykowski (J) et Krzakowa (M.). — The variability of *Plagiochila asplenioides* (L.) Dum. s.l. (Hepaticae, Plagiochilaceae) as grown in parallel cultures under identical conditions. — *Bull. Soc. Amis Sc. Lettres Poznan*, D, 9, 1969, pp. 85-103, 13 fig.

Des cultures de *P asplenioides* et *P. major* et des études statistiques sur la variabilité des caractères montrent que ces 2 taxa, génétiquement différents, méritent le status d'espèce. Ils ont le même nombre chromosomique n = 9. — S J.-A

CYTOLOGIE

Krzakowa (M). — Chromosome number and karyotype analysis in *Pleuroclada albescens* (Hook) Spruce (Hepaticae, Hygrobiellaceae). — *Acta Soc. Bot. Poloniae*, **38**, 1, 1969, pp. 35-37, 4 fig.

Chez *P.a.*, n = 9 (1 long, 7 moyens, 1 court). Le caryotype est le même dans les 2 variétés. — S. J.-A

REPARTITION, ECOLOGIE, SOCIOLOGIE

Abramova (A.L.) et Abramov (I.I.). — Muscus novus pro Oriente Extremo *Archidium alternifolium* (Hedw.) Mitt.. — Novitates Systematicae Plantarum non Vascularium *Acad. Sc.* URSS *VI*, 1969, pp 262-265. Leningrad 1970.

Présence d'*A. a.* en Extrême-Orient dans la région d'Oussouri, d'après 2 échantillons d'Herbier (Expédition Botanique de 1924). Une planche de figures dans le texte. Spore : 110-130 µ. Les dimensions des spores varient d'après d'autres Auteurs. Les Aut. citent, en outre, *Phascum piliferum* Hedw. et *Pterygoneuron subsessile* (Brid.) Jur., Kalgan, région de Chitinsk. Il faut rappeler qu'au Japon et aux environs existe *Archidium japonicum* Broth et en Chine *A. sinense* Durieu. Une révision critique des espèces du genre *Archidium* serait utile pour déterminer les différences entre ces trois espèces. — V. A.

Bultel (J.) et Bon (M.). — Excursion botanique du 24 mars 1968. Mousses et Hépatiques en Forêt d'Eu. — *Rev. Fédér. Fr. Soc. Sc. Nat.*, 8, 36, 1969, pp 99-105, 1 carte.

Sol et végétation de la Forêt d'Eu. Remarques sur les Mousses et Hépatiques, au total 47 taxa. — S. J.-A.

Crosby (M.R.). — Distribubtion patterns of West Indian Mosses — *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 56, 1969, pp. 409-416, 3 tabl., 2 fig.

D'après la distribution des espèces de plusieurs familles et de quelques genres de Mousses, on peut établir : 1 tableau de la distribution des espèces d'une part aux Antilles, d'autre part en Amérique centrale, en Amérique méridionale et en Amérique du N., 1 tableau de la distribution des espèces dans les Grandes Antilles et les diverses parties du continent américain, dans les Petites Antilles et l'Amérique centrale et méridionale. Sur 212 esp. des Grandes Antilles, 37 sont endémiques. Localisation de ces endémiques (2 tabl.). Distribution des espèces du genre *Pilotrichum* (2 cartes) d'où l'on peut déduire quelques-uns des modes de migration des mousses et les passages possibles. — S. J.-A.

Crosby (M.R.). — Mosses of Trinidad. I. The mosses reported for Trinidad. — *Ann. Missouri Bot. Garden*, 57, 1970, pp. 145-151.

Historique des récoltes de Mousses à Trinidad. Liste de toutes les espèces citées que l'on peut rapporter à un spécimen. Volontairement aucun changement de nom n'a été fait. 120 esp. citées; une exclue. Référence aux travaux dans lesquels chaque espèce a été citée. — S. J.-A.

Crum (H.). — Mosses new to the flora of Michigan. — *The Michigan Botanist*, 1970, pp. 139-141.

D'après des recherches sur le terrain et dans les herbiers, 7 espèces de Mousses (dont une Sphaigne) sont nouvelles pour le Michigan. — S. J.-A.

Gimingham (C.H.) et Lewis Smith (R.I.). — Bryophyte and Lichen communities in the Maritime Antarctic. Antarctic Ecology, London, 2, pp. 752-785, 1 tabl., 2 fig., 10 phot.

Observations sur la végétation de Signy Island et de quelques localités dans les South Orkney Islands et des South Shetland Islands jusqu'à Neny Island dans la baie Marguerite. Distinction de 2 formations : Toundra antarctique à Cryptogames non vasculaires; Toundra antarctique à Graminées. Ces formations se subdivisent en sous-formations, par exemple : coussins à Lichens fruticuleux et à Mousses; sous-formation tourbeuse; coussins de Mousses. On peut distinguer de nombreuses associations. Citons-en quelques-unes : Association à *Andreaea* et *Usnea*, association des micro-habitats de rochers, association à *Marchantia berteroana* appartenant à la végétation des fumeroles. La dispersion des plantes dans les associations de Lichens et de Mousses résulte surtout des caractères de l'environnement : hétérogénéité du substrat, zonation, interaction entre les espèces, développement particulier de certaines plantes (ex. : cercles de *Polytrichum alpinum*). Discussion concernant la pauvreté en espèces de l'Antarctique, le manque de fertilité des Mousses (reproduction par propagules), l'origine de la flore antarctique, le caractère particulier des associations de l'Antarctique maritime que l'on peut considérer comme le climax, l'homogénéité relative des sous-unités de végétation. — S. J.-A

Grolle (R.). — Die Verbreitung von *Pedinophyllum* in Europa. — *Herzogia*, 1, 1969, pp. 105-110, 1 carte.

Toutes les indications de *Pedinophyllum interruptum* pour le Groenland, la Scandinavie, la Baltique, les plaines du N de l'Allemagne et la Mongolie sont inexactes. L'aire de l'espèce en Europe est tempérée-submeridionale. S. J.-A.

Horikawa (Y.), Ando (H.) et Kawai (I.). — The bryophyte vegetation in the alpine zone of Mt Hakusan. Tiré à part sans référence, 24 p., 16 tabl., 6 phot.

Le Mont Hakusan est situé au centre de Honshu (Japon). Il s'élève à 2702 m d'alt. Dans le groupememnt à *Pinus pumila*, on distingue 5 types d'associations de Bryophytes sur le sol. Groupements de sol également dans les *Alnus maximowicsii* et sous les *Sorbus*. Association de Bryophytes épiphytiques sur les *Pinus pumila*, sur les *Alnus* et les *Sorbus*. Associations des prairies alpines et des rochers exposés. Sur les 19 tableaux est portée la composition de ces groupements en Phanérogames et en Bryophytes. Très belles phot. — S. J.-A.

Kawai (I.) et Kurosaki (N.). — Ueber die Moosgesellschaften der Zwergbambus Buchenwalder (Saso-Fagetum crenatae) am Berg Hakusan. 2. Die Forschungsmethode von der Moosgesellschaft des Buchenwalds. — *Bull. Japan Sea Res. Inst.* Kanazawa Univ., 2, 1970, pp. 89-123, 1 fig., 25 tabl.

Nouvelles recherches sur la méthode d'étude des associations végétales de la Hêtraie de la montagne Hakusan. La méthode de Hult-Sernander est appliquée aux associations muscinales du sol sur une surface de 20 × 20 cm jusqu'à 50 × 50 cm. Les résultats des recherches actuelles montrent 38 phases d'associations muscinales. Tableaux des espèces principales et compagnes qui composent ces phases. Liste des Mousses et des Sphaignes (37 familles) du Mont Hakusan. Indice de ressemblance entre les phases. Tableau de la présence des espèces (Lichens, Mousses, Sphaignes, Hépatiques) dans les associations *Ptilium-Pinus pumila*, *Hypnum-Betula*, *Thuidium-Fagus*, *Neckera-Machilus*, *Hypnum-Pinus densiflora*. — S. J.-A.

Norr (M.). — Die Moosvegetation des Naturschutzgebietes Bodetal. — *Hercynia*, 6, 4, 1969, pp. 345-435, 36 tabl., 22 fig.

Etendue, climat, géomorphologie et géologie de la région étudiée : domaine de protection de la nature de Bodetal (entre Treseburg et Thale). Partie floristique : liste de 50 espèces d'Hépatiques, 157 espèces de Mousses, stations, préférences écologiques. Partie sociologique : 36 associations muscinales citées avec leur localisation dans la région étudiée, leur composition, des références aux auteurs antérieurs, et des tableaux indiquant conditions écologiques, exposition, pente, recouvrement. Quelques croquis. Associations nouvelles : *Rhacomitrietum aquaticae*, proche du *Diplophylletum albicantis* ; *Plagiothecietum silvaticae*, proche des associations du *Grimmion-Hypnion* ; *Grimmietum ovatae*, association photophile paucispécifique ; *Mniaetum hornae*, sur humus pierreux ; *Eurhynchietum praelongae* ; *Dicranello-Diplophylletum* ; *Dicranelletum heteromallae* ; *Brachythecio-Hypnetum cupressiformae*. Croquis montrant la place et le recouvrement des espèces sur une surface donnée, chaque espèce étant représentée par un symbole. Nombreuses photos — S. J.-A.

Norr (M.) — Die Moosvegetation des Rübeländer Kalkgebietes. — *Hercynia*, 7, 1-3, 1970, pp. 13-52, 17 tabl., 5 phot., 1 carte.

Climat, géomorphologie et géologie de la région calcaire de Rübeland et Elbingerode. Caractères de la végétation. Partie floristique : énumération de 16 espèces d'Hépatiques et de 122 espèces de Mousses ; stations, préférences écologiques. Partie sociologique : 11 associations citées dont 2 nouvelles ; *Orthotricho-Schistidietum*, association xérothermique de places éclairées à exposition S ; *Tortello-Asplenietum* appartenant au *Potentillion caulescentis*. Tableaux indiquant, outre la présence ou l'absence des espèces, l'exposition, la pente, le recouvrement, la surface relevée — S. J.A.

Muhle (H.). — Zur Ausbreitung von *Orthodontium lineare* Schwaegr. *Orthodontium* im Schwarzwald. — *Herzogia*, 2, 1970, pp. 107-112, 1 carte.

O.l. est signalé de 2 localités de Forêt Noire, 6 localités du N de la Basse Saxe, 11 du S de la Basse Saxe. Aire européenne. — S. J.-A.

Noguchi (A.) et Saito (K.). — *Grimmia olympica* E.G. Britton occurs in Japan. — *Miscellanea Bryol. et Lichenol.*, 5, 7, 1970, pp. 104-105, 2 fig.

Présence de *G.o.* au Japon. Distribution en Amérique du N et au Japon. Fig montrant le port de la plante, les caractères des feuilles et de la capsule. — S. J.-A.

Noguchi (A.) — Some noteworthy bornean mosses. — *Journ. Hattori Bot. Lab.*, 34, 1971, pp. 403-410, 3 fig.

Notes relatives à plusieurs espèces récoltées en 1963 par l'Expédition du Laboratoire Hattori à Bornéo. Pour 14 especes, remarques morphologiques, localités, distribution. Fig. pour *Rhacocarpus alpinus*, *Neolindbergia rugosa*, *Aerobryidium crispifolium*. — S. J.-A.

Paton (J.A.). — Hepatic flora of Guernsey. — *Trans. Soc. Guernes.*, 18, 4, 1969, pp. 375-382.

Généralités sur la morphologie des Hépatiques, l'habitat, la géologie et le climat de Guernesey, sur l'histoire des récoltes. Liste des espèces et var. citées antérieurement ou trouvées par l'auteur. Taxa nouveaux : 21. Indication des espèces méditerranéo-atlantiques. — S. J.-A.

Saito (K.). — Bryophyte flora of Sugadaira, Central Japan. — *Bull. Sugadaira Biol. Lab.*, 4, 1971, pp. 11-30, 3 pl., 2 cartes.

Géographie, géologie et floristique de cette région d'origine volcanique, au centre du Japon. Liste de 85 Hépatiques, 1 Anthoceroteae, 242 Mousses. Habitat Localités. Comparaison avec la flore des Bryophytes des Iles Rishiri et Rebun (N Japon) et des Monts Chichibu et Ontaké (Japon Central). Trois espèces représentées : *Xenochila integrifolia*, *Jungermannia exertifolia*, *Dicranella subulata*. — S. J.-A.

Simon (T.). — Moosreiche Silikat-Felsenrasen in dem Zempléner-Gebirge. — *Botan. Közlem.* 58 pp. 33-45, Budapest, 1971 (en hongr. avec résum. allem.).

Mont de Zemmplén ou Sâtor, sont des montagnes d'andésite et rhiolite qui se trouvent au nord de la Hongrie. Selon l'opinion de l'A. le « *Festucetum ovinae Rhacomitrietum* » et « *Festucetum ovinae-Polytrichetum* » peuvent être rangés à l'alliance « *Fesstuco ovinae-Rhacomitrion* » et appartiennent à l'ordre des *Corynephoretalia*. L'A. est en accord avec l'opinionn que *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar rentrent dans l'ordre *Hypno-Polypodietalia*. L'A. donne le diagramme bryooecologique et élément-coenologique des trois associations. — A. Boros.

Stoover De (J.L.). — *Hypnum pratense* (Rabenh.) Koch ex Hartm. en Belgique. — *Lejeunia*, 60, 1971, pp. 1-4, 1 fig.

Découverte en Belgique, à Vance, dans le district lorrain, de *H. pratense*, espèce ressemblant à *H. lindbergii*. Caractères permettant de reconnaître *H.p.* sur le terrain. — S. J.-A.

Szweykowski (J.). — Notes on polish Hepaticae 1. The occurence of *Scapania verrucosa* in Poland. — *Bull. Soc. Amis Sc. Lettres Poznan*, D, 9, 1969, pp. 59-61, 3 fig.

Nouvelles localités de *S.v.* en Pologne. Carte de distribution dans le monde et dans les Carpathes. Fig. représentant quelques caractères spécifiques. — S. J.-A.

Szweykowski (J.). — Liverworts (Hepaticae) *in* Atlas of geographical distribution of spore-plants in Poland, Poznan, 1969, Sér. IV, Part VI.

Cartes à différentes échelles de la répartition dans le monde, en Europe et particulièrement en Pologne de 10 espèces d'Hépatiques des genres : *Oxymitra*.

Nowellia, Scapania, Jungermannia, Sphenolobus, Gymnocolea, Lophozia. Pour chaque espèce, un commentaire en Polonais et en Anglais et la liste des localités signalées. — S. J.-A.

Szweykowski (J.) et Mendelak (M.). — *Oxymitra paleacea* Bischoff in North Poland. — *Bull. Soc. Amis Sc. et Lettres de Poznan*, D. 9, 1969, pp. 65-70, 4 fig.

O.p. a été découvert pour la première fois en Pologne. La nouvelle localité se trouve sur la rivière Odra, au NW de la Pologne ; elle possède une riche flore xérothermique. Figures représentant les principaux caractères et une métaphase (n = 9). Carte de distribution en Europe. — S. J.-A.

Touffet (J.). — Aperçu phytosociologique et écologique sur les tourbières de pentes du Finistère. — *Sciences*, 2, 2, 1971, pp. 77-79.

Groupement végétaux des tourbières du Finistère suivant la topographie et le degré d'humidité. Caractéristiques écologiques : eau de pluie, pH de l'eau et pH de l'eau d'expression des Sphaignes, sol tourbeux oligotrophe, microclimat. Influence humaine provoquant la destruction et des perturbations importantes, mais aussi rôle de rajeunissement des surfaces dénudées. — S. J.-A.

Welch (W.H.) et Crum (H.A.). — Recent cryptogamic collections in Barbados. — *Journ. Barbados Mus. Hist. Soc.*, 33, 2, 1969, pp. 85-87.

Récoltes de Pearce et de W. Welch à Barbade : 22 Mousses, 5 Hépatiques, 3 Lichens, 3 Algues. — S. J.-A.

Zales (W.M.) et Crum (H.). — *Sphagnum* in Charlevoix County, Michigan. — *The Michigan Botanist*, 9, 1970, pp. 114-115.

Liste de 15 taxa du genre *Sphagnum* dont *S. riparium*, rare, dans des marais peu acides ou même alcalins. Caractères remarquables de cette espèce. — S. J.-A.

PHYSIOLOGIE, CHIMIE

Hayashi (S.), Matsuo (A.) et Matsuura (T.). — Bazzanene, a sesquiterpene Hydrocarbon of a new carbon skeleton from *Bazzania pompeana* (Lac.) Mitt. — *Experientia*, 25, 1969, 1139.

Un sesquiterpene a été isolé de l'huile essentielle de *B.p.* Les Auteurs proposent de le nommer Bazanène : ils donnent la formule et indiquent la structure. — S. J.-A.

Hayashi (S.), Matsuo (A.). — Bazzanenol, a new sesquiterpene alcohol having a skeleton of bicyclo (5.3.1.) undecane system from Hepaticae, *Bazzania pompeana* (Lac.) Mitt. — *Experientia*, 26, 1970, 347.

Un alcool sesquiterpénique a été isolé de l'huile essentielle de *B.p.* : le bazanénol. Formule, structure. — S. J.-A.

Marsili (A.), Morelli (I.) et Iori (A.M.). — 21-Hopene and some other constituents of *Pseudoscleropodium purum*. — *Phytochemistry*, 10, 1971, pp. 432-433.

De *P. purum*, extraction de 21-Hopène, 22 (29)-Hopène, acide ursolique, Cyclolaudénol, 31-norcyclolaudénol, 3 stéréols, des Hydrocarbones aliphatiques, des acides gras. Références à des travaux parus dans la même revue en 1968 et 1970. — S. J.-A.

Matsuo (A.) et Hayashi (S.). — The stereostructure of Chiloscyphone. — *Tetrahedron Letters*, n° 15, 1970, pp. 1289-1292.

La chiloscyphone a été extraite d'une huile essentielle de *Chiloscyphus polyanthus*. Stéréostructure. Elle doit être représentée par le type non stéroïdal cis-décaline. — S. J.-A.

Matsuo (A.), Nakayama (M.) et Hayashi (S.). — Fatty acid esters in the volatile oil from the liverwort *Pellia fabbroniana.* — *Phytochemistry*, 10, 1971, pp. 430-432, 1 tabl.

De *Pellia fabbroniana*, extraction de 9 esthers méthyliques d'acides gras (C 10 à C 18). Chromatographie en phase gazeuse. Principal composant : palmitate de méthyle (60 %). Solvants employés : méthanol puis acétate d'éthyle. — S. J.-A.

Matsuo (A.), Nakayama (M.), Ishida (Y.) et Hayashi (S.). — Isolation of Nonacosan-10-ol and Cuparene from the Liverwort *Bazzania prompeana.* — *Zeitsch. Naturfors.*, 26, 1, 1971, pp. 32-33.

Deux substances ont été isolées de *B.p.* : nonacosane-10-ol et cuparène ; elles étaient inconnues dans les Hépatiques mais avaient déjà été extraites de plantes supérieures. — S. J.-A.

Nurit (F.). — Etude du comportement et de l'ultrastructure des spores de quelques espèces de Bryales au cours de la germination. Thèse, 3e cycle, juin 1971, Grenoble, 84 p. ronéo, 25 pl.

L'Auteur observe d'abord l'ultrastructure de la paroi sporale et du contenu des spores chlorophylliennes (*Dicranum scoparium, Tortula muralis*) et des spores non chlorophylliennes à maturité (*Funaria hygrometrica*). Pour cette étude au microscope électronique, elle suit une méthode classique : fixation glutaraldéhyde-tétroxyde d'osmium, inclusion dans l'araldite, sections de 0.1 µ, coloration par acétate d'uranyle et citrate de Pb. On remarque notamment que, au cours de la maturation des spores de Funaire, les chloroplastes régressent jusqu'à l'état de proplastes à structure rudimentaire et contenant des réserves amylacées. A l'obscurité, la germination et la croissance sont plus lentes qu'à la lumière. Cependant, la structure granaire se développe presque aussi rapidement et l'amidon tend à disparaître. Les spores de *T. muralis* ne germent pas à l'obscurité. Les spores de 25 espèces ont été mises à germer en présence de glucose à l'obscurité : 15 ont germé. Le glucose accroît le gonflement de la spore et la vitesse de germination ; il a un effet favorable sur la vitesse de croissance des filaments ; il augmente le volume plastidial (synthèse de l'amidon). Des observations sur 15 espèces ont permis de conclure que l'abondance de l'amidon ne semble pas déterminer l'intensité de la réponse géotropique. La sensibilité géotropique de la spore est assez durable mais la sensibilité géotropique du premier filament se perd beaucoup plus vite. Une comparaison entre culture verticale et cultures placées sur clinostat montre que, dans les 2 cas, les organites se répartissent irrégulièrement donc que, au début de la germination, la pesanteur n'a aucune action sur leur distribution. Plus tard se produit une déstratification puis une 2e stratification. Cette sédimentation des organites s'effectue sous l'influence de la pesanteur : chute des plastes, remontée des organites légers. Ce travail de physiologie effectué sous la direction de notre Confrère L. Kofler, est digne de tous éloges. — S. Jovet-Ast.

PHYLOGENIE

Mehra (P.N.). — Phyletic evolution in the Hepaticae. — *Phytomorphology*, 17, 1-4, 1967, pp. 47-58, 1 fig.

Ayant rappelé quelques données relatives aux Hépatiques fossiles, P.N. Mehra cite les théories sur la phylogénie des Hépatiques : origine algale monophylétique ou polyphylétique, ou régression à partir d'ancêtres ptéridophytiques, évolution des formes les plus simples aux plus complexes ou évolution régressive. Il cite certains arguments tels que présence de stomates sur le sporogone, élimination incomplète du système vasculaire, présence constante d'un *m*-chromosome qui prouveraient l'origine monophylétique des Hépatiques. Reprenant certaines observations de J. Proskauer, il insiste sur la théorie qu'il a établie précédemment : naissance des Anthocérotales à partir des Anto-Rhyniaceae plutôt que par l'intermédiaire des Psilophytales. Il reprend l'exposé de sa théorie de dérivation des Marchantiales à partir d'ancêtres feuillés par « condensation ». Les *Takakia* sont morphologiquement et cytologiquement les plus primitives des Hépatiques.

L'Auteur résume sa conception personnelle sur l'origine des Hépatiques à partir d'Algues vertes (Chaetophorales) et plus particulièrement sur l'origine des Marchantiales à partir d'un « plexus » de formes qui auraient elles-mêmes leur origine chez certaines Jungermanniales du Permo-Trias. Une fig. représente l'évolution des Hépatiques. Les différents rameaux sont volontairement figurés non par des traits continus mais par une série de traits parallèles. — S. JOVET-AST.

VARIA

DEMARET (F.). — François Crépin, directeur du Jardin Botanique de l'Etat. — *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.*, 37, 1967, 17-23, 1 portrait.

A propos d'un colloque organisé à Rochefort en souvenir de François CRÉPIN qui fut Directeur du Jardin Botanique de l'Etat. Son œuvre scientifique. Soin qu'il apporta pour les collections vivantes, l'herbier, la bibliothèque et le musée. — S. J.-A.

HATTORI (S.). — A story of Hattori Botanical Laboratory 1946-1970. — *Journ. Hattori Bot. Lab.*, 34, 1971, pp. 459-492, 4 fig.

Entièrement en Japonais, histoire du Laboratoire HATTORI : photographie du Laboratoire, de la végétation épiphyte, du Prof. HATTORI et de A.J. SHARP. Principaux travaux parus dans les 34 numéros du Journal. — S. J.-A.

OUVRAGES GENERAUX

BARKMAN (J.J.). — Phytosociology and Ecology of cryptogamic Epiphytes, including a taxonomic survey and description of their vegetation units in Europe. Assen, Netherlands, 1969, 628 p., 59 cartes, 35 tabl. dans le texte, 71 tabl. hors-texte, 16 phot. Relié. 98 Hfl.

Voici un très gros ouvrage de phytosociologie et d'écologie des cryptogames épiphytes. Il traite donc des Bryophytes et des Lichens vivant sur une plante ou dans les tissus extérieurs morts d'une plante, sans prélever l'eau ou la nourriture dans les tissus vivants. Son but est d'obtenir une représentation aussi complète que possible des types de végétation cryptogamiques des plantes ligneuses de Hollande. Pour la réaliser, J.J. BARKMAN a fait appel à toutes ses années d'expérience et a adopté la méthode de Zürich-Montpellier. Les deux premiers chapitres ont constitué sa thèse de Doctorat soutenue à l'Université de Leiden, c'est pourquoi l'introduction de J. BRAUN-BLANQUET est datée de 1958. Le chapitre « Ecologie » concerne les conditions que doit supporter la plante épiphyte (microhabitats sur le phorophyte, végétation en mosaïque, zonation concentrique ou verticale ou horizontale, etc.) et les corrélations entre les épiphytes et le phorophyte. On notera beaucoup d'observations intéressantes et originales, par exemple sur les formes de croissance, sur la compétition entre les organismes, l'hyperépiphytisme, les successions. Le chapitre « Chorologie » traite à la fois la distribution en Europe et en Hollande, les facteurs de distribution, l'extension et la réduction des aires et est abondamment illustré de cartes. Toute cette partie générale prépare à la « Synsystématique » c'est-à-dire à l'analyse de la végétation puis à une synthèse permettant de reconnaître la dominance, la constance, la fidélité des espèces. Ici, l'Auteur fait appel à des coefficients, à des graphiques et à des représentations très complexes des affinités entre les associations. Un exposé de la méthode du type en phytosociologie, de la nomenclature, de la validité des noms latinisés ou non latinisés sera une source inépuisable de discussions pour les lecteurs. Cependant, ceci représente la base de toute la « partie spéciale » qui, en plus de 200 pages, décrit les associations d'épiphytes en Hollande et les nombreuses variétés, sous-variétés, sous associations. Pour chacune d'elles est donné le nom latin avec le nom d'auteur, les synonymes, le type, la composition, l'écologie, les variations écologiques, la distribution et aussi la variation géographique. Le plan suivi pour l'exposé est donc semblable à celui que l'on adopte habituellement pour les descriptions d'espèces végétales dans une monographie. Des cartes représentent l'extension de ces groupements en Hollande. La plupart des noms cités ici correspondent à des groupements jamais décrits ou jamais nommés suivant la règle admise par l'Auteur On pourra, sans doute, longuement discuter sur la valeur réelle et sur les limites absolues des groupements reconnus dans cet ouvrage et sur les possibilités de les distinguer nettement d'une part en Hollande, d'autre part dans les pays voisins ou plus éloignés. Cependant, nous possédons maintenant une mine de renseignements, d'observations, de documents. C'est, sans aucun doute, le travail le plus complet aussi bien pour les généralités sur la végétation épiphyte dans les régions tempérées que sur les détails descriptifs Le volume se termine par un Index bibliographique, un Index des noms d'espèces et d'associations cités, par 71 tableaux d'associations et 16 photographies. — S J.-A.

Smith (G.L.). — Conspectus of the genera of Polytrichaceae — *Mem. New York Botanical Garden*, **21**, 3, pp. 1-83, 1971, 128 fig

Préparé pour une thèse de Doctor of Philosophy (Columbia Univ.), ce mémoire traite des divers genres de Polytrichaceae y compris les *Dawsonia* car les similitudes entre *Dawsonia*, *Polytrichum* et *Polytrichadelphus* ne peuvent être le résultat de convergences mais on peut penser que leur ancêtre commun doit avoir atteint un haut niveau de complexité avant l'évolution du péristome dawsonioïde. La decription du port, des feuilles, de la reproduction végétative, des chromosomes, de l'anatomie du gamétophyte, des stomates, de la capsule, des spores s'accompagne de nombreuses et très belles photomicrographies. L'Auteur décrit ensuite chacun des genres de Polytrichacées : 1) *Polytrichastrum* gen. nov pour lequel il établit les comb. nov suivantes : *P.* sect. *sexangularia*, *P. longisetum*, *P pallidisetum*, *P. ohioense*, *P. xanthopilum*, *P. formosum*, *P. sexangulare*, sect. *Polytrichastrum*, *P alpinum* et var. *septentrionale*, *P. alpiniforme*, *P* sect. *Meiotrichum*, *P. lyallii*. 2) *Polytrichum*. 3) *Polytrichadelphus*. 4) *Dawsonia*. 5) *Psilopilum*. 6) *Oligotrichum*. 7) *Notoligotrichum* avec les comb. nov. : *N australe*, *N minimum*, *N. angulatum*, *N. tristaniense*, *N. crispulum*, *N. tapes*, *N. bellii*, *N. trichodon*, *N. laxifolium*, *N mexicanum*. 8) *Itatiella* gen. nov. avec la comb nov. *I. ulei*. 9) *Spoggodera* non validement publié par R.P.V., décrit sur *Catharinea cavallii* et que G.L Smith considère comme *Oligotrichum cavallii* (Negri) comb. nov. 10) *Pseudatrichum* décrit par Reimers pour un spécimen de Chine que G.L. Smith n'a pu examiner. 11) *Atrichopsis*. 12) *Atrichum*. 13) *Steereobryon* gen. nov. avec la comb. nov. *S. subulirostrum* (pour *Atrichum*). 14) *Lyellia*. 15) *Alophosia* 16) *Bartramiopsis*. 17) *Dendroligotrichum* avec *D. dendroides* subsp. *microdendron* (C. Müller) comb. nov. 18) *Microdendron*. 19) *Pogonatum*. 20) *Pseudoracelopus*. 21) *Racelopus*. 22) *Racelopodopsis*. Dessins et cartes de distribution illustrent cette partie descriptive. Les tendances phylogénétiques sont discutées au cours de l'exposé et résumées d'une part par un tableau des caractères primitifs et des caractères dérivés, d'autre part par un dendrogramme. On peut alors supposer l'existence d'un stock primitif ayant donné naissance aux Polytrichaceae et dont on retrouve encore certains caractères chez *Polytrichastrum*, *Notoligotrichum*, *Polytrichadelphus*. Une clé des genres de Polytrichaceae, une abondante bibliographie et un index des taxa terminent cet ouvrage. — S. J.-A

BIBLIOGRAPHIE LICHÉNOLOGIQUE

Ahmadjian (V.) et Heikkila (H.). — The culture and synthesis of *Endocarpon pusillum* and *Staurothele clopima* (*Lichenol.* 4, p. 259-267, 3 pl., 1970).

Une complète synthèse des spores est effectuée avec *Endocarpon pusillum* Hedw., tandis que celle obtenue avec *Staurothele clopima* (Wahlenb. ex Ach.) Th. Fr. est partielle. Les Algues composites de ces L. sont respectivement *Stichococcus diplosphaera* et *S. mirabilis*. Des préparations montrent au microscope les étapes de formation des tissus. — G. P.

Ahmadjian (V.) et Jacobs (J.B.). — The ultrastructure of Lichens. III. *Endocarpon pusillum* (*Lichenol.*, 4, p. 268-270, 3 pl., h.t., 1970).

Des squamules d'*Endocarpon pusillum* Hedw. sont obtenues par synthèse au bout de quelques mois, l'Algue du L. est *Stichococcus diplosphaera*. Le microscope électronique permet de mieux suivre les stades intéressants au cours du développement de l'Algue et du Champignon ; de plus, des micrographies électroniques révèlent des structures non visibles à la lumière ordinaire du microscope. — G. P.

Armstrong (P. K.). — *Parmelia substygia* in Wisconsin. — *The Bryologist*, 73, (1), p. 152-153, 1970.

Récolté récemment dans le Wisconsin, *Parmelia substygia* Räs. est nouveau pour la flore de cet Etat, tandis que *Parmelia saximontana* récolté en 1962 par Anderson et Weber est un synonyme. — G. P.

Atanasiu (L.). — Photosynthesis and respiration of some Lichens during winter. — *Rev. Roumaine de Biologie*, sér. bot., 14, (3), p. 165-168, 1 tabl., 3 fig., 1969.

La photosynthèse et l'intensité respiratoire sont étudiées aux très basses températures avec les L. montagnards *Usnea ceratina* Ach., *U. submollis* Stnr. et *Lobaria pulmonaria* Hoffm. et sont déterminées par la méthode d'Ivanov. La photosynthèse se poursuit encore dans d'assez bonnes conditions entre —7° et —10° et la respiration se poursuit encore normalement entre —10° et —12°. Ces températures sont courantes pour les hivers polaires en fonction d'un certain éclairement. Bibl. 10 réf. — G. P.

Awasthi (D.D.) et Agarwal (M.R.). — New or otherwise interesting lichens from Darjeeling District, India. — *Canadian Journ. of Botany*, 46, p. 1025-1031, 10 fig., 1968.

Rencontrés dans le district de Darjeeling, situé dans la région Est de l'Himalaya, les L. suivants ont permis aux AA. de faire une rapide diagn. lat., suivie de descript. morphol. et de réact. col., puis de donner quelques précisions sur l'habitat et les loc. connues : *Tomasellia cinchonarum* Müll. Arg., *T. himalayensis* Awasthi et M. Agarwal sp. nov., *Haematomma leprarioides* (Vain.) Vain., *H. wattii* (Stirt.) Zahl., *Phlyctella indica* Awasthi sp. nov., *Placopsis himalayensis* Awasthi et M. Agarwal, sp. nov., *Bombyliospora laevigata* Awasthi et M. Agarwal, sp. nov., *Bombyliospora laevigata* Awasthi et M. Agarwal, sp. nov., *Rinodina conradi* Korb. var. *megaspora* Awasthi et M. Agarwal, var. nov. jamais rencontrée jusqu'ici, cete dernière variété paraît entièrement nouvelle. Photos de quelques holotypes. — G. Pueyo.

Awasthi (D.D.) et Agarwal (M.R.). — A new species of *Mycoblastus* from India — *Curr. Sci.*, **37** (3), p. 84-85, 3 fig., 1968.

Appartenant au genre *Mycoblastus* Norm., 19 espèces ont été rencontrées dans des loc. comprises entre 1500 et 2000 m. d'altitude dans les monts himalayens et plus particulièrement dans la région de Darjeeling. Traitant tout particulièrement une espèce nouvelle, les AA. en donnent une bonne diagn. lat, les caract. anat., les réact. color. du thalle et les précisions de loc. ; il s'agit de *Mycoblastus indicum* Awasthi et M. Agarwal, sp. nov. — G. P.

Blum (O.B.) — *Graphis hunana* A Z. — Lichen pro Flora URSS Novus. — *Novitates systematicae Plantarum non Vascularium.* — Acad. Sc. URSS, *VI*, pp. 232-236, 2 fig. dans le texte, 1969

Etude détaillée des spécimens récoltés sur des rochers schisteux dans la partie SW du Yunan vers 1190 m. dans la « reserve Kedrova Pad » la plus méridionale des Réserves de l'Extrême-Orient. L'A. rapporte *G.h* à la section *Solenographa*, nouvelle pour l'Europe. — V. A.

Blum (O.B.). — *Aspicilia oxneriana* Blum, species nova e Turcomania descripta. — *Novitates systematicae Plantarum non vascularium.* Acad. Scient. URSS, *VI*, pp. 236-240, 1969.

Description et diagnose latine de cette intéressante espèce nouvelle pour la Science (2 fig dans le texte), récoltée en Turqueménie soviétique, découverte sur des pentes montagneuses parmi les coussins de *Syntrichia desertorum* (Broth.) Amann. Le type est conservé dans l'herbier lichénique de l'Inst. Bot. de l'Acad. des Sciences de Kiev. — V. A.

Culberson (C.F.). — Supplement to « Chemical and Botanical Guide to Lichen Products » — *The Bryologist*, **73** (2), pp. 177-377, 4 fig., 1970.

Ce travail est un supplément à l'important ouvrage « Chemical and Botanical Guide to Lichens Products » que l'A. a réalisé il y a très peu de temps et publié en 1969. Malgré cette date toute récente, il avait fallu arrêter en 1965 toute bibliographie à des fins d'impression, ce qui n'a pas empêché les résultats originaux de venir enrichir la littérature lichénique ; ne serait-ce qu'en considérant 5 ans depuis 1965, on voit apparaître 90 produits nouveaux parmi les substances primaires ou secondaires et 682 taxa également nouveaux Répondant à ce besoin, cet additif donne successivement l'énumération des composés par ordre alphabétique, puis par classement chimique l'énumération des substances primaires et secondaires avec A., ann., esp, suivie de celle par Lichens classés par ordre alphabétique de genre et d'esp. avec pour chaque L. : subst., AA., ann., orig. La très importante bibliographie de 295 référ. concernant tous les travaux publiés entre 1966 et 1970 termine cet ouvrage très attendu des spécialistes. — G. Pueyo.

Culberson (W.L.). — Recent literature on Lichens. — *The Bryologist*, **73** (1), p. 161-165, 1970.

Parmi les 87 ouvrages composant cette liste, signalons des espèces, variétés et formes nouvelles, parmi lesquelles viennent en tête celles toutes récentes du Professeur Asahina, notamment avec 4 *Usnea* et 2 *Stereocaulon*. — G. P.

Culberson (W.L.) et Culberson (C.F.). — A phylogenetic view of chemical evolution in the Lichens. — *The Bryol.*, 73, (1), p. 1-31, 2 fig., 5 tabl., 1970.

La répartition des 209 substances chimiques autour de 2315 espèces de L. issues d'environ 1000 publications enrichit nos connaisances en ce domaine. En plus du recensement de ces corps rencontrés à l'état naturel chez les L., les AA. traitent ensuite plus particulièrement de la phylogénie et de la chimie des Lécanorales Bibl. : 39 réf. — G. P.

Culberson (W.L.). — Recent literature on Lichens. — *The Bryologist*, **73**, p. 400-404, 1970.

On peut trouver dans cette énumération de 86 travaux des espèces, variétés et formes nouvelles, ainsi que de nombreuses combinaisons signalées par Henssen, Aino, Leuckert, Riedl et Vezda. — G. P.

Dobbs (G.). — Introduction. The phytotropic fungi. Symposium British Lichen and Mycological Societies, London, 1968.— *Lichenol.*, 4 (4), p. 323-325, 1970.

Dans son introduction à l'ouverture de ce symposium, l'A. évoque la création des deux sociétés, puis les premières grandes réunions annuelles; il fait ensuite le bilan des L. recensés à travers l'ensemble des travaux de ces dernières années, puis présente les AA. des communications qui vont suivre, ainsi que l'essentiel des recherches qu'ils vont présenter. — G. P.

Egan (R.E.). — Additions to the Lichen flora of New Mexico. — *The Bryologist*, **73** (1), p. 143-145, 145, 1970.

24 espèces réparties dans les genres suivants sont signalées dans ce travail : *Alectoria*-1, *Bacidia*-1, *Caloplaca*-2, *Candelariella*-1, *Dactylina*-1, *Dermatocarpon*-1, *Hypogymnia*-1, *Lecanora*-5, *Lecidea*-2, *Lepraria*-1, *Omphalodicus*-1, *Parmelia*-1, *Peltigera*-1, *Solorina*-2, *Sporastatia*-2, *Toninia*-1. — G. P.

Egan (R.S.). — Alpine Lichens from Audubon, Boulder County, Colorado. — *The Bryologist*, **73**, (2), p. 385-389, 1970.

Cette étude concerne l'analyse de L. alpins terricoles, saxicoles et muscicoles du Mont Audubon dans le centre-nord de l'Etat du Colorado. Avec 86 taxa et 35 genres, on peut trouver parmi les mieux représentés : *Caloplaca*-7, *Cetraria*-5, *Lecanora*-12, *Lecidea*-7, *Peltigera*-6, *Solorina*-4, *Caloplaca exsecuta* (Nyl.) Dalla Torre et Sarnth n'avait pas été signalé jusqu'ici pour le Colorado. — G P.

Erbish (F.T.). — Development of Apothecia, and Spores in *Melanaria macounii* var. *meizotoca*. — *The Bryologist*, **72** (4), p. 489-494, 27 fig., 1969.

La pigmentation des spores a permis de distinguer l'un de l'autre 2 genres *Melanaria* et *Pertusaria*. Divers stades de développement des apothécies sont très bien étudiés chez *Melanaria macounii* var. *meizotoca* Lamb. De nombreuses illustrations complètent ce travail. Bibl. : 10 réf. — G. P.

Filho (L.X.) et Mariz (G.). — Alguns macroascoliquens dos arredores do Recife (Pe) e João Pessoa (Pb). — Universid. Fed. de Pernambuco, Inst. de Biociências. Dept. de Botanica. — Recife, 1970, p. 1-7, Brasil.

Les Macroascolichens sont relativement abondants aux environs de Recife et João Pessoa. Les espèces récoltées et décrites sont : *Sticta aurata* Ach., *Cladonia furcata* Ach., *Rocella fuciformis* Ach., *Cetraria tristis* Fr. V. A.

Forman (R.T.T.) et Sierk (H A.). — Bryophytes and Lichens of the Shenandoah National Park, Virginia, Collected on the 1966 foray of the American Bryological Society. — *The Bryol.*, **73** (1), p. 82-92, 1 fig., 1970.

Une liste de 106 Bryophytes et 159 Lichens rapportés du Parc National de Shenandoah dans l'Etat de Virginie au cours de la sortie d'août 1966 de l'American Bryological Society constitue l'essentiel de ce rapport Pour chaque espèce, il est précisé le lieu, l'habitat, le substrat, l'A., (l'un des 34 participants) de la récolte et le n° de coll. — G. P.

Galun (Margalith). — The Lichens of Israel — The Israel Academy of Sciences and Humanities. Printed in Israel. At Goldberg's Press and Litho-Offset Ziv. Jerusalem. 1970. 2 cartes (dont 1 en couleurs), 28 planches et 1 Pl. en couleurs.

Ce travail, dédié au Prof. Israël Reichert, est une introduction à l'étude des Lichens d'Israël et un guide pour leur détermination.

Les Lichens de ce Pays sont représentés par 137 esspèces réparties en 48 genres appartenant à 28 familles.

Le contingent le plus important se rapporte aux genres *Caloplaca* avec 19 esp., *Lecanora* avec 17 esp. Le genre *Lecidea* comprend 8 esp., *Dermatocarpon*, 7 esp., *Diploschistes* 6 esp., les autres genres sont moins bien représentés. Toutes les espèces sont soigneusement décrites, avec indications écologiques et distribution géographique générale et en Israël. Un glossaire et un index bibliographique terminent cet ouvrage indispensable pour les étudiants israéliens désirant connaître la flore lichénologique de leur pays. Cette flore est illustrée de 23 belles Planches de Photographies et sur 5 nous trouvons les photographies des cristaux de diverses substances entrant dans la composition chimique des Lichens, ce qui est très utile. Une carte en couleurs indique les territoires et districts de la Palestine. Enfin une carte d'après celle de M. ZOHARY et FEINBRUN-DOTHAN tirée de la *Flora Palaestina*, 1966, représente les 10 régions phytogéographiques de l'Europe, Afrique N. allant jusqu'à la Malaisie. Une jolie Planche en couleur agrémente ce travail qui intéressera les lichénologues voulant connaître les Lichens d'Israël. Il faut féliciter « Academy of Sciences and Humanities » ainsi que l'Editeur pour le soin et la présentation de cet utile ouvrage. — V. A.

GALUN (M.) et MARTON (K.). — A new species of *Gonohymenia* from the Sinaï peninsula and its position in the genus. — *The Bryologist*, 73 (2), p. 378-380, 4 fig., 1970.

Continuant leur étude sur *Ganohymenia* du proche-orient, les AA. signalent aujourd'hui *Gonohymenia sinaica*, espèce nouvelle en général et pour le Sinaï d'où elle est originaire en particulier. Non décrite jusqu'ici, on trouvera dans ce travail à ce propos les résultats classiques : diagn. lat., caract. morphol., habitat, situat. géogr., loc. — G. P.

GOLUBKOVA (N.S.). — Species generis *Lecidea* e Pamiro Orientali novae ad Lichenofloram URSS. — *Novitates systematicae Plantarum non vascularium.* Acad. Scient. URSS, *VI* pp. 229-232, 1969.

Lecidea austro-mongolica, H. Magn., *L. pavimentans* H. Magn., *L. subinaragdula* H. Magn. nouveautés pour la région orientale du Pamir. Descriptions très détaillées, remarques systématiques, conditions écologiques. — V. A.

GOLUBKOVA (N.S.) et SAVICZ (V.P.). — Species familiae Usneaceae in Antarctida Orientali. — *Novitates systematicae Plantarum non vascularium* 1969, T. VI, pp. 211-225, Acad. Scientiar. URSS, Inst. Botan. nomine V.L. Komarovii, Leningrad.

Etude d'une collection de Lichens de la Fam. des Usnéacées (242 échantillons) récoltés par des expéditions Antarctiques soviétiques (1956-1965). La Fam. des Usnéacées est représentée par 2 genres : *Neuropogon* et *Alectoria*. Le plus largement répandu en Antarctide Orientale est *N. antarcticus* et *N. acromelanus* var. *inactivus*. Une seule espèce du genre *Alectoria*, *A. minuscula* se rencontre dans cette partie de l'Antarctide avec 4 formes : f. *minuscula*, f. *applanata*, f. *biformis* et f. *congesta*. La plus répandue en Antarctide Orientale est f. *congesta*. Liste des localités, remarques systématiques et écologiques. Une carte dans le texte. La bibliographie comprend 21 titres d'ouvrages concernant les Lichens antarctiques. — V. A.

HALE, Jr (M.E.). — Single-lobe growth-rate patterns in the Lichen *Parmelia caperata*. — *The Bryol.*, 73 (1), p. 72-81, 1 tabl., 8 fig., 1970.

La croissance du *Parmelia caperata* est étudiée en mesurant exactement les lobes de L., à intervalles réguliers au cours de son développement. Des agrandissements photographiques de chaque stade d'observation permettent par comparaison de voir la différence de taille de l'échantillon. — G. P.

HAWKSWORTH (D.L.). — *Nomina conservanda proposita.* — *Taxon*, 19, 4, 1970, p. 646.

Proposition de conserver le nom de famille Usneaceae Eschw., 1824, quand on considère cette famille comme unie aux Ramalinaceae Ag. (1821). — S. J.-A.

HAYNES (F.N.) et MORGAN-HUWS (D.I.). — The importance of field studies in determining the factors influencing the occurence and growth of Lichens (Symposium British Lichen and Mycological Societies, London, 1968). — *Lichenologist*, 4 (4), p. 362-368, 1 tabl., 15 réf., 1970.

En étudiant la présence ou l'absence de 4 L. corticoles *Parmelia physodes*, *P. caperata*, *P. perlata* et *Evernia prunastri* sur troncs de Chênes de trois sites différents par leur voisinage (villes, usines, champs) en fonction de l'acidité (vérifiée au pH) des écorces et des échanges cationiques ayant lieu sur ces mêmes écorces, l'A. rappelle l'intérêt d'observer dans la nature environnante les principaux éléments influençant directement le développement des L. sur leur substrat propre. — G. PUEYO.

HOWARD (G.E.). — The Lichen genus *Ochrolechia* in North America North of Mexico. — *The Bryol.*, 73 (1), p. 93-130, 29 fig., 15 réf., 1970.

Cette étude concerne 20 espèces de L. crustacés appartenant tous à la famille des Lécanoracées et au genre *Ochrolechia*. Une clef de détermination précède l'étude de chaque espèce pour laquelle il est donné : AA., coll., orig., ann., syn., diagn., réact. color., subst. nat. échant. d'herb. étrangers. Deux espèces sont nouvelles pour l'Amérique du Nord *O. farinacea* de Washington et de l'Orégon, *O. sorediosa* de l'Alberta, ainsi qu'une nouvelle combinaison *O. pterulina* (Nyl.) Howard (*Lecanora tartarea* var. *pterulina*). Pour 8 espèces, on peut trouver leur répartition à travers le continent américain à l'aide de cartes. — G. PUEYO.

JAMES (P.W.) — The Lichen flora of shaded acid rock crevices and overhangs in Britain. — *Lichenologist*, 4 (4), p. 309-322, 1970.

Une clef d'espèces des L. récoltés dans les crevasses ou les surplombs des roches acides constitue l'essentiel de ces recherches. Pour chacune des 57 espèces, on peut trouver les caractéristiques habituelles : Synon., anat., réact. color., coll., origines. Bibl. : 10 réf. — G. P.

JANEX-FAVRE (M.C.) et LETROUIT-GALINOU (M.A.). — Sur la morphogénèse des apothécies lirelliformes des *Graphidacées* et ses mécanismes. — *Bull. Soc. Bot. Fr.*, **115**, p. 156-167, 6 fig., 1968.

Les AA. fournissent une réponse au problème de morphogénèse posé par la forme spéciale des Lirelles et étudient les rapports phylogénétiques des *Graphidales* avec les *Discolichens* à apothécies circulaires (*Lécanorales*). Cela a été possible par des observations sur l'ontogénèse de deux espèces du genre *Graphis* : *G. scripta* (L.) Ach., *G. elegans* Ach. — G. P.

KAPPEN (L.) et LANGE (O.L.). — The cold resistance of phycobionts from macrolichens of various habitats. — *Lichenol.*, 4, p. 289-293, 1 tabl., 1970.

Après avoir considéré la résistance des L. jusqu'à un degré poussé de sécheresse et de froid, l'A. étudie la vitalité de l'Algue composite de 23 L. pour lesquels il observe le taux d'intensité respiratoire des thalles soumis à —78,5°C pendant 33 heures et compare pour chaque espèce la force de respiration de l'Algue et du L. correspondant. Bibl. : 11 réf. — G. P.

LAUNDON (J.R.). — Lichens new to the British Flora : 4. — *Lichenol.*, 4, p. 297-308, 26 réf., 1970.

Six espèces non encore signalées jusqu'ici en Grande-Bretagne constituent l'essentiel de ce travail. Avec *Candelariella coralliza* (Nyl.), *Haematomma ochroleucum* (Neck.) Laudon, comb. nov. *H. ochroleucum* var. *porphyrium* (Pers.) Laudon, comb. nov., *Lecanora populicola* (DC.) Duby, *Parmelia loxodes* Nyl., *Alectoria ochroleuca* (Hoffm.) Massal. et *Phlyctis argena* (Spreng.) on trouve : coll., aut., ann., orig., loc. par Visc., morphol., réact. color. — G. P.

LETROUIT-GALINOU (M.A.). — Remarques sur le thalle, les isidies et les rhizines du *Parmelia conspersa* Ach. (Discolichen, Parméliacée). — *Bull. Soc. Bot. Fr.*, **116**, p. 1-14, 21 fig., 29 réf., 1969.

D'après le résumé de l'A., nous apprenons que le thalle de *Parmelia conspersa* Ach. est comparable, par son organisation, à celui des Algues cladoniennes multiaxiales. Cela, aussi bien par la composition de chaque lobe du thalle que par celle des isidies de la face supérieure du thalle ; ces dernières rappellent également la structure des podétions de *Cladonia*. — G. P.

Letrouit-Galinou (M.A.). — Les apothécies et les asques du *Parmelia conspersa* (Discolichen, Parmeliacée). — *The Bryologist*, 73 (1), p. 39-58, 21 fig., 30 réf., 1970.

Faisant suite au travail précédent sur *Parmelia conspersa* Ach., on peut voir dans celui-ci le développement des apothécies et la structure des asques de ce L. Six stades sont à retenir pour le développement des apothécies dont un pour le primordium, trois pour l'ascocarpe jeune, un pour le passage à l'apothécie adulte et un pour l'apothécie adulte ; les asques sont toujours produits à ce stade, ainsi que les paraphyses. Par leurs caractères, ces asques se rattachent ici au type archéascé. — G. P.

Lewis (D H.). — Physiological aspects of symbiotic associations between fungi and other plants (Symposium British Lichen and Mycological Societies, London, 1968). — *Lichenol.*, 4 (4), p. 326-336, 5 tabl, 56 réf., 1970.

La nutrition glucidique du Champignon symbiotique, la synthèse des polysaccharides des cellules, l'abandon des sucres solubles dans certains cas, la mobilité du glucose, du ribitol, de l'érythritol et du sorbitol dans les Algues et les L., l'absorption de pentoses et d'hexoses par le Champignon composite et la transformation en polyalcools forment l'ensemble de cette étude. — G. P.

Mackenzie Lamb (I.). — Observationes de genere *Stereocaulon* in Kamczatka. — Novitates systematicae Plantarum non vascularium. T. 6, 1969, *Acad. Scientiarum URSS. Inst. Botan. nomine V L. Komarovii. Leningrad.* pp. 220-224.

Liste de 11 espèces de la Section *Stereocaulon*, 4 esp. de la Section *Leucocheilon* et 1 sp. de la Section *Phyllocaulon*. Remarques systématiques, écologiques, localités. En latin. — V. A.

Moore (B J.). — Additions to the macrolichen Flora of Florida. — *The Bryologist*, 73 (1), p. 149, 1970.

La presence de *Cora pavonia* (Web.) Fr. est confirmée et celle de *Physma byrsinum* (Ach.) Müll. Arg. l'est pour la première fois en Floride. — G. P.

Oshio (M.). — Taxonomical Studies on the Family *Pertusariaceae* of Japan. — *Journ. of Science of the Hiroshima University*, Ser. B, Div. 2 (Bot.), Vol. 12, N° 1, p. 81-163, 6 pl., 25 tabl., 74 fig., 95 réf., déc. 1968.

35 espèces et 3 variétés appartenant à la grande famille des *Pertusariaceae* composent cette étude. Réparties en 3 genres, ces espèces y figurent comme suit : *Perforaria* Muell. Arg. — 2, *Pertusaria* DC — 32, *Varicellaria* Nyl. — 1. Ce dernier est un genre nouveau pour le Japon, tandis que 4 espèces sont rencontrées pour la première fois dans ce pays et que 7 autres sont entièrement nouvelles : *Pertusaria alpinoides*, *P. macrospora* *P. nigrodisca*, *P. radiata*, *P. sphaerophora*, *P. subcomposita*, *P. violacea*, donc toutes Oshio sp. nov. Cette très complète étude à la fois botanique, chimique, écologique, agrémentée de courbes de répartition et de photos pour chaque espèce est une très belle contribution à l'inventaire lichénique japonais. — G Pueyo.

Osorio (H S). — Contribution to the Lichen Flora of Argentina. — IV. New or Additionnal Records. *The Bryologist*, 73 (2), p. 392-394, 1970.

L'A poursuit son étude sur la flore lichénique de l'Argentine avec aujourd'hui 38 espèces appartenant aux genres suivants : *Anaptychia*-4, *Buellia*-2, *Caloplaca*-3, *Cladonia*-1, *Cornicularia*-1, *Menegazzia*-1, *Nephroma*-2, *Parmelia*-7, *Physcia*-2, *Flastismatia*-1, *Pseudocyphellaria*-1, *Ramalina*-5, *Teloschistes*-1, *Usnea*-5, *Xanthoria*-2. Il signale pour la première fois en Argentine *Anaptychia dendritica* var. *propagulifera* Vain., *Buellia lauricassiae* (Fée) Müll. Arg., *Parmelia delicatula* Vain., *P. intercalanda* Vain., et *Ramalina usnea* (L.) Howe. — G. Pueyo.

Osorio (H S.). — Contribution to the Lichen flora of Uruguay IV — *Nova Hedwigia*, **19**, p. 339-344, 1970.

43 espèces sont rapportées de diverses loc. du Nord de l'Uruguay ; elles appartiennent à 22 genres différents, dont les plus représentés sont *Anaptychia*, *Lecidea*,

Parmelia et *Usnea*. Avec *Gyrostomum scyphuliferum* (Ach.) Nyl., le genre *Gyrostomum* est signalé pour la première fois dans ce pays. — G. P.

Osorio (H.S.). — Lichens from Cantera, South Paraguay (Communicaciones Botanicas del Museo de Historia Natural de Montevideo, 50 (4), p. 1-3, 1970.

Cette petite coll. de L. fruticuleux et foliacés comprend *Anaptychia*, *Coccocarpia*, *Leptogium*, *Parmelia*, *Phlyctis*, *Physcia*, *Ramalina* et *Usnea*. Sur 17 espèces appartenant à l'un de ces 8 genres, 10 sont nouvelles pour cette région dont 7 *Usneae*. — G. P.

Richardson (D.H S.). — Ascus and ascocarp structure in Lichens (Symposium British Lichen and Mycological Societies, London, 1968). — *Lichenologist* 4 (4), p. 350-361, 1 pl., 4 tabl., 5 fig., 27 réf., 1970.

Bien que depuis fort longtemps, deux siècles environ avec les travaux de Linné, les Lichens et les Champignons sont considérés en deux groupes d'organismes bien distincts, l'A. démontre qu'en réexaminant dans une certaine optique, la structure des asques et des ascocarpes il devrait être possible d'intégrer les L. dans les ordres et familles de champignons non-lichénisés ; quelques exemples illustrent cette démonstration. — G. P.

Saunders (P.J.W.) — Air pollution in relation to Lichens and Fungi (Symposium british Lichen and Mycological Societies, London, 1968). — *Lichenologist*, 4 (4), p. 337-349, 4 tabl., 4 fig., 55 réf., 1970.

Les conditions d'existence et de survivance des Lichens et des Champignons sont influencées bien souvent en grande partie par la pollution atmosphérique et notamment par le SO_2. A partir de cette constatation, l'A. étudie la part de responsabilité qui revient à l'anhydride sulfureux ainsi que ses effets dans la physiologie et la biochimie des L — G. P.

Savicz (V P.) — *Lichenotheca Rossica*. — Edidit Institutum Botanicum nomine V.L Komarovii. — *Acad. Scientiarum URSS*. Decas XIX (1969), p. 225-228.

N° 181 : *Gyrophora muhlenbergii* Ach ; N° 182 : *Gyrophora subglabra* Nyl. ; N° 183 *Stereocaulon paschale* (L.) Hoffm. ; N° 184 · *Lecania koerberiana* Lahm. apud Koerb. ; N° 185 : *Aspicilia affinis* (Eversm.) Mer. ; N° 186 : *Pertusaria amara* (Ach.) Nyl. ; N° 187 : *Candellaria vitellina* (Ehrh.) Müll. Arg. f. *urbana* Savicz, f. nov. ; N° 188 : *Acarospora strigata* (Nyl.) Jatta ; N° 189 : *Sphaerophorus fragilis* (L.) Pers. ; N° 190 : *Sphaerophorus globosus* (Huds.) Vain.

Smith (D.), Muscatine (L.) et Lewis (D.). — Carbohydrate movement from autotrophs to heterotrophs in parasitic and mutualiste symbiosis. *Biol. Rev.*, 44, p. 17-90, 8 tabl., 260 réf., 1969.

Ce travail rassemble les références des travaux de ces dernières années sur la composition sucrée des Champignons, Algues, Lichens et compte tenu de leur caractère symbiotique Le mécanisme des principales fonctions et les échanges caractéristiques les plus classiques sont également évoqués par rapport à l'évolution glucidique chez ces Cryptogames. Certains aspects physiologiques et biochimiques sont bien dégagés dans cette mise au point — G. P

Soldberg (Y.J.). — Studies on the chemistry of Lichens VIII. — *Lichenol.*, 4, p. 271-282, 3 tabl., 5 fig., 1970.

L'A. identifie 8 monosaccharides, du glucose, 29 acides aminés et 14 composés de la ninhydrine positive ; il suppose la faible présence de pentose et de lyxose dans *Stereocaulon paschale* et *S. vesuvianum* et de méthyl-histidine dans *Xanthoria parietina* ; il signale l'abondance de l'acide glutamique, de la sérine, de la proline, de l'alanine et de l'acide amino-butyrique. Les extraits de 35 espèces ont servi aux analyses qualitatives et quantitatives classiques ; de nombreux corps ont été séparés par chromatographie sur colonne. — G. Pueyo.

Soldberg (Y.J.). — Studies on the chemistry of Lichens. IX — *Lichénol.*, 4, p. 283-288, 4 tabl., 1970.

Poursuivant ses recherches sur la composition des L. en sucres libres et en acides aminés, l'A. a été amené à faire des déterminations quantitatives de corps glucidiques et protéiniques dans les tissus de certains L. issus du Sud de la Norvège. Les hydrolyses des extraits ont libéré surtout du glucose, mais également du galactose et du fructose, tandis que la chromatographie sur colonne a isolé une dizaine d'acides aminés sur lesquels est calculée la part protéinique. — G. P.

Souchon (C.). — Les Lichens. Que sais-je, n° 1434, Paris, 1971, 127 p., 15 fig.

Ayant décrit l'aspect et la constitution de 2 Lichens, les types de structure et les « tissus » des Lichens, les organes de fixation, l'Auteur résume les connaissances actuelles sur les constituants fondamentaux (Chlorophytes et Cyanophytes, Champignons surtout Ascomycètes), puis sur les autres constituants symbiotiques (Cyanophytes ou Champignons). Un chapitre de 20 pages traite de la reproduction, de la multiplication, de la formation du thalle, de sa croissance, de sa longévité. La partie « Biochimie et Physiologie » tient une place assez importante : substances organiques fondamentales, constituants des membranes des Algues et des Champignons, substances biotiques, produits d'accumulation, physiologie de l'eau, nutrition minérale, nutrition organique, respiration, assimilation, résistance à la dessiccation et aux températures très basses ou très élevées. L'historique et les travaux actuels concernant la synthèse lichénique conduisent à l'examen des relations entre les 2 constituants et entre les constituants et le milieu extérieur et à une discussion sur la valeur des théories relatives à la symbiose lichénique. Les derniers chapitres concernent d'une part la répartition géographique, l'action des facteurs édaphiques, climatiques et biologiques, les groupements lichéniques, d'autre part quelques idées sur la classification, l'étude et l'utilisation des Lichens.

La Collection « Que Sais-je » s'est donc enrichie d'un petit ouvrage destiné aux amateurs, aux scientifiques, professeurs, techniciens qui désirent ou doivent connaître la constitution et la biologie de ces végétaux non spectaculaires, parfois considérés comme agents de corrosion de leur substrat, mais qui jouent souvent un rôle de pionnier dans la nature, aident à caractériser les groupements végétaux et offrent aux chercheurs des problèmes fort difficiles à résoudre. — S. Jovet-Ast.

Topham (P. B.) et Swinscow (D. V.). — *Thelenidia monosporella* Nyl. in Greenland. — *The Lichenologist*, 4 (4), p. 294-296, 1 fig., 1970.

L'étude minutieuse du thalle, des asques, du tissu interascal et des spores, complétée par de beaux agrandissements des coupes, fournit de bonnes précisions quant à *Thelenidia monosporella* Nyl. Rapporté d'une récente mission polaire, ce spécimen est comparé à d'autres échantillons d'herbiers avec les indications habituelles : orig., AA., coll., années. — G. P.

Trass (H.). — Floristical and phytogeographical study of the Estonian lichen-flora (Plant taxonomy, geography and ecology in the *Estonian S.S.R.*, p. 38-48, 2 tabl., 5 phot., 1969.

Après avoir donné la répartition des espèces en fonction de 10 groupes géographiques, l'A. aborde le plan écologique en fonction de la nature de l'habitat. Les espèces rencontrées en Estonie sont au nombre de 677, auxquelles 20 nouvelles issues de ces travaux sont à ajouter à ce très bel inventaire pour lequel prédominent les genres *Cladonia, Lecanora, Lecidea, Parmelia, Caloplaca, Physcia, Usnea, Bacidia, Calicium, Peltigera, Aspicilia, Collema, Ramalina, Verrucaria* et *Pertusaria*. — G. Pueyo.

Tucker (S. C.). — Langlois's collection sites of Louisiana Lichens. — *The Bryologist*, 73 (1), p. 137-142, 1 fig., 22 réf., 1970.

La révision de la collection Langlois que ce dernier établit à la fin du siècle dernier pour la Louisiane permet de recenser 50 sites pour chacun desquels on peut voir figurer avec précision la nomination du lieu, la position géographique et l'année. Report des sites chiffrés sur 1 carte. — G. P.

Wilmanns (O.) et Bibinger (H.). — Die epiphytenvegetation der mooswälder im Breisgau. — *Vegetatio Acta Geobotanica*, 17 (1-6), p. 352-359, 1969.

Etudiant la végétation épiphytique du Sud-Ouest des forêts de l'Allemagne et notamment les Mousses de sous-bois dans le Breisgau, l'A. signale la présence des L. appartenant aux genres suivants : *Lepraria, Opegrapha, Arthopyrenia, Ramalina, Trentepohlia, Bacidia, Graphis, Pertusaria, Lecidea, Lecanora, Parmelia, Usnea, Alectoria.* Bibl. : 14 réf. — G. P.

Wilmanns (O.). — Anthropogener Wandel der Kryptogamen-Vegetation in Südwestdeutschland. — *Ber. geobot. Inst. ETH*, 37, p. 74-87, 1965-1966.

Au cours de recherches sur la végétation épiphytique des sous-bois que l'A. poursuit depuis une dizaine d'années dans la région Sud-Ouest de l'Allemagne, concernant plus particulièrement Mousses et Lichens, il signale pour ces derniers de nombreuses espèces appartenant aux genres *Lecidea, Alectoria, Parmelia, Lobaria, Nephroma, Sticta, Peltigera, Xanthoria, Physcia, Cetraria, Umbilicaria, Verrucaria, Caloplaca, Haematomma* ou *Rhizocarpon*, ainsi que les groupes ou associations in situ. — G. P.

Wirth (V.). — Die Flechten des Sudschwarzwaldes. — *Beitr. Naturk. Fors. Südw. Dtl.*, 28 (1), p. 19-31, 1969.

Faisant suite à une étude précédente concernant les *Umbilicariaceae, Parmeliaceae, Stictaceae* et *Peltigeraceae*, l'A. traite ici des *Placynthiaceae, Lichinaceae, Collemataceae, Pannariaceae* et *Physciaceae*. Un beau travail de systématique est fait pour chacune de ces familles. Bibl. : 11 réf. — G. P.

Yoshimura (I.) et Hawksworth (D.L.). — The typification and chemical substances of *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. — *Journ. Jap. Bot.*, 45, 2, 1970, pp. 33-41, 2 fig., 1 pl.

Lichen pulmonarius L. n'avait jamais été convenablement typifié, d'où des confusions nomenclaturales. Discussion sur différents spécimens de Linné. Etude des variations chimiques (référence aux travaux de W.L. Culberson), montrant la présence de 2 races. Distribution de ces 2 races. Espèces proches : *L. immixta* Vain. et *L. oregana* (Tuck.) Müll. Carte de distribution. Photo du lectotype. — S. J.-A.

Espèces nouvelles

HÉPATIQUES

Calypogeia azorica Bischler	116
Cephalojonesia incuba Grolle et Vandes Berghen	764

MOUSSES

Garovaglia dicranomorpha P. Tixier	728
Garovaglia dimorphophylla P. Tixier	730
Garovaglia rivalis P. Tixier	730
Meiothecium pruinicolum P. Tixier	757
Pterobryopsis myurioides P. Tixier	732
Pterobryopsis papillosa P. Tixier	734
Symphysodon langbianensis P. Tixier	736
Symphysodon squarrosum P. Tixier	738
Symphysodontella obtusa P. Tixier	738
Acanthocladium alboalare P. Tixier	745
Acanthocladium comosum P. Tixier	747
Acanthocladium filiferum (Broth. et Par.) P. Tixier	748
Acanthocladium filiferum (B. et P.) P. Tixier var. *minor* P. Tixier	749
Acanthocladium flagelliforme P. Tixier	751
Calliergon joveti-asti Hébrard	135
Trichosteleum vietnamense P. Tixier	757

TABLE DU TOME TRENTE-SEPTIEME

ARTICLES

Allorge (Mme V.). — Une localité nouvelle pour *Sphagnum pylaisii* Brid. en Espagne . . . 685

Bailey (R.H.). — Some lichens from northern Spain . . . 983

Berner (L.). — Y a-t-il une compétition entre Lichens et Mousses ? 379

Berthier (Jean) et Hébant (Charles). — Phyllogenèse, nématogenèse et caulogenèse au niveau des initiales superficielles secondaires des mousses. 877

Bilewski (Félix). — Some recent Bryological Records for Israel . 963

Bischler (Mme H.). — Les espèces du genre *Calypogeia* sur le continent africain et les îles malgaches . . . 63

Bischler (Mme H.). — Distribution, écologie, sociologie du *Riccia perennis* St. . . . 247

Bischler (Mme H.). — Les hépatiques d'Egypte et du Sinaï. Enumération, notes écologiques et biogéographiques . . . 265

Bizot (M.) et Dury (M.N.). — Les Muscinées de la région de Banghi (République Centrafricaine) . . . 1

Bizot (M.) et Dury (M.N.). — Qu'est-ce que *Fissidens planifrons* Besch. 681

Crosby (Marshall R.). — Some remarks on the genus *Drepanophyllum* Schwaegr. . . . 345

Crum (Howard A.). — Recent Cryptogamic Collections in the West Indies. 223

Culberson (William Louis). — *Parmelia discordans*, Lichen peu connu d'Europe . . . 183

Dury (M.N.). — Qu'est-ce que *Fissidens planifrons* Besch. . . . 681

Dury (M.N.). — Les Muscinées de la région de Bangui (République Centrafricaine) . . . 1

Gallé (L.). — Une forme corticole nouvelle de *Cladonia magyarica* 991

Garrett (R.M.). — The behaviour of Lichen Ascospores on various surfaces 987

Gradstein (S.R.). — New or otherwise interesting Bryophytes from Crete. 663

Griffin (D. III). — Notes on the tropical genus *Prionodon* (Musci) . . 653

Grolle (R.) et Vanden Berghen (C.). — Un genre nouveau pour la famille Cephaloziellaceae ; *Cephalojonesia* Grolle . . . 763

Hébant (Charles). — Phylogenèse, nematogenèse, caulogenèse au niveau des initiales superficielles secondaires des Mousses . . . 877

Hébrard (J.P.). — Muscinées récoltées aux îles Kerguelen et Crozet pendant la campagne d'été des Terres Australes et Antarctiques Françaises 135

Hébrard (J.P.) — Contribution à l'étude de quelques groupements muscinaux des îles Kerguelen et Crozet . . . 315

Henderson (D.M.) and Prentice (H.T.). — On the Bryophyte Flora of Norfolk Island . . . 657

Janex-Favre (M.C. Mme). — Sur le développement et la structure des ascocarpes et la position systématique du mycobionte du lichen pyrénocarpe *Arthopyrenia conoidea* (Fr.) Zahlbr. . . . 163

Janex (M.C. Mme) — Recherches sur l'ontogénie, l'organisation et les asques de quelques Pyrénolichens . 421

Jelenc (F.). — Contribution à l'étude du genre *Sphagnum* — I. Une mare temporaire du domaine atlantique européen . . . 17

Jelenc (F.). — Les Bryophytes du bassin de la Vienne. 2e Fascicule. La Haute - Creuse 851

Jovet-Ast (Mme S.). — *Cyathodium africanum* Mitt au Yemen et en Afrique . . . 51

Jovet-Ast (Mme S.). — *Riccia perennis* Stephani : Nomenclature, morphologie, caryotype, affinités . . 237

Jovet-Ast (Mme S.) et Bischler (Mme H.). — Distribution, écologie, sociologie du *Riccia perennis* St . . . 247

Jovet-Ast (Mme S.) et Bischler (Mme H.). — Les Hépatiques d'Egypte et du Sinai. Enumération, notes écologiques et biogéographiques 265

Kuc (Marian). — Additions to the Arctic Moss Flora. — III Mosses of Meighen Island (Canada) 355

Kuc (Marian). — Additions to the Arctic Moss Flora. V The role of mosses in plant succession and the development of peat on Fitzwilliam Owen Island (Western Canadian Arctic) . 931

Persson (Hermann). — Contribution to the bryoflore of Kamtchatka 209

Pierrot (R.B.) — Nouvelles localités de *Fissidens Herzogii* Ruthe 651

Prentice (H.T.). — On the Bryophyte Flora of Norfolk Island . 657

Pueyo (G.). — Le milieu ambiant chez les Lichens en fonction des conditions extérieures atmosphériques existant dans la localité . 367

Pueyo (G.). — Incidence des éléments climatiques sur la vie des Lichens dans deux localités du Pays Basque Français 373

Robinson (Harold). — Observations on the origin of the specialized leaves of *Fissidens* and *Schistostega* . . 941

Simó (R.M.). — *Breutelia chrysocoma* (Dicks.) Lindb en la Cordillera cantábrica 961

Singh (Ajay). — On foliicolous species of *Porina* from Andaman Island India 973

Sjogren (Erik). — Moss Vegetation in deciduous woods on the island Bornholm (Denmark) 769

Smarda (Jean). — Complément à la flore muscinale de la Bulgarie 33

Srivastava (S.C.). — A new species of *Metzgeria* from India . 365

Tixier (P.). — Mousses du Massif Sud Annamitique (Vietnam). 3e article. 723

Touffet (J.). — Aperçu bryogéographique sur les Iles Glénan (Finistère). 307

Trotet (Gérard). — Sur un lichen peu courant : *Cystocoleus* Thwait. découvert en Poitou 967

Udar (Ram) and Srivastava (S.C.). — A New species of *Metzgeria* from India 365

Welch (Winona H.) and Crum (Howard A.). — Recent Cryptogamic Collections in the West Indies 223

Winkler (Sieghard). — Zur anatomie der Rhizoideplatten neotropischer holostiper Lejeuneaceen 41

Winkler (Sieghard). — Oekologishe Beziehungen zwischen den epiphyllen Moosen der Regenwälder des Chocó (Columbia A.S.) . .. 949

Zigliara (Michel). — Le genre *Targionia* L. — I. Historique. Etude du pore épidermique 291

Vanden Berghen (C.). — Un genre nouveau pour la famille des Cephaloziellaceae : *Cephalojonesia* Grolle 763

NOTES

A. BOROS. — Présence de *Funaria hungarica* Boros en Yougoslavie 187
R. GROLLE et C. VANDEN BERGHEN. — *Clasmatocolea vermicularis* (Lehm.) Grolle au Burundi 385

NECROLOGIE

BIZOT (Maurice) et BONNOT (Ernest-J.). — Paul CUYNET (1893-1968 avec portrait) 387
BOROS (A.). — Jean SMARDA (1904-1968), avec portrait . 391
BOROS (A.). — Barna GYORFFY (1911-1970) . . . 398
BIZOT (M.) — Abbé Marius GUILLAUMOT (1884-1970) 689
GAMS (H.). — Rolland BESCHEL 691
INFORMATIONS . 188, 399, 719, 995
Bibliographie bryologique . . 189, 401, 693, 999
Bibliographie lichénologique 198, 417, 713, 1011
ESPECES NOUVELLES . . . 1020

BIBLIOGRAPHIE BRYOLOGIQUE

Abramov (I.I.), 189, 1004.
Abramova (A.L.), 189, 1004
Allorge (V.), 693.
Amakawa (T.), 189, 401, 414, 714.
Ando (H.), 693, 698, 705, 1005.
Appleyard (J.), 415.
Asano (K.) 409.
Barkmann (J.J.), 1009.
Bazzaz (F.), 705.
Berner (F.), 410.
Berthier (J.), 1009
Bir (S.S.), 699.
Bizot (M.), 189, 401.
Bon (M.), 1004
Bonnot (E.J.), 696, 698, 705.
Bottcher (H.), 704.
Boros (A.), 401, 410.
Botham (W.), 700.
Bowers (F.D.), 401, 699
Breil (D.A.), 693
Brown (P.D.), 710.
Brown (P.R.), 707.
Bultel (J.), 1004
Burr (F.A.), 705
Casas de Puig (C.), 699
Chevallier (D.), 706.
Conolly (A.P.), 196.
Chopra (R.N.), 407, 706.
Crandall (B.J.), 407.
Crosby (M.R.) 401. 402. 999. 1004.
Crum (H.), 402, 414, 693, 700, 1004, 1007.
Crundwell (A.C.), 693, 694, 700.
Damshold (K.), 402, 700
Debreczy (Zs.), 194, 410.
Degener (I.), 402, 410.
Degener (O.), 402, 410.
Demaret (F.), 415, 1009.
Demeusois (M.O.), 696.
Dickson (J.H.), 196, 410, 700
Doyle (W.T.), 415.
Dubois (A.), 194
Duda (J.), 194, 410, 700.
During (H.J.), 410, 414
Dyrness (C.T.), 197.
Engel (J.J.), 197.
Formann (R.T.T.), 411.
Franklin (J.F.), 197
Gangulee (H.C.), 710.
Gimingham (C.H.), 1004.
Grabarz (M.), 411.
Gradstein (S.R.), 411.
Greene (D.M.), 710.
Greene (S.W.), 700, 710.
Gressitt (J.L.), 701.
Griffin (D.G.), 999
Grolle (R.), 189, 402, 411, 412, 694, 701.
Grom (Sr.), 411.
Gunderson (G.O.), 701.
Hässel de Menendez (G.), 402.
Halbert (R.L.), 703.
Hattori (S.), 189, 403, 404, 412, 694, 701, 999, 1000, 1023.
Hawksworth (D.L.), 413.
Hayashi (S.), 706, 1007, 1008.
Hébant (Ch.), 194, 705.
Hell (K.G.), 197, 708
Hermann (F.J.), 403, 702.
Hörmann (H.), 402, 407, 410.
Hollensen (R.H.), 697.
Holmen (K.), 402, 412, 700, 702
Horikawa (Y)., 1005.
Huneck (S.), 193, 408.
Ikeda (K.), 1002.
Inoue (H.), 190, 403, 694, 698, 702.
Ireland (R.R.), 711.
Ishida (Y.), 1008.

Iwatsuki (Z.), 190, 191, 912, 194, 403, 412, 694, 702
Jagels (R.H), 408, 705.
Johnson (A.), 706.
Johnsen (A.B.), 408.
Jones (E W.), 694.
Kamimura (M.,) 1000.
Kawai (I), 697, 999, 1002, 1005.
Kitagawa (N.), 190, 191, 404. 695, 702, 703.
Klein (P.), 407, 408.
Kodama (T.), 412.
Klotzli (F.), 703
Kokila (P.), 706
Koponen (T.), 404, 407, 699, 1000.
Kozlicka (M.), 192, 1002, 1003.
Krzakowa (M.), 192, 193, 1000, 1003.
Kurosaki (N.), 1005.
Kuwahara (Y.), 191, 695.
Lambinon (J.), 415.
Lange (B.), 703.
Laszlo (V.), 412.
Leforestier (C.), 695.
Lewis (D H.), 706.
Lewis (E R.), 407.
Lewis Smith (R I.), 1004.
Longton (R E.), 700.
Magofuku (T.), 194
Matsuo (A.), 706.
Matsuura (T.), 706.
Matter (C M.), 697.
Mehra (P N), 1002, 1003, 1008.
Mendelak (M.), 195.
Meyer (F K), 412, 695.
Miller (H A.), 695, 703, 704
Miller (N G.), 700
Miyoshi (N.), 697.
Mizutani (M.), 191, 404, 407, 412, 694 697, 703
Montague (M J.), 707.
Mozingo (H N), 407
Muhle (H.), 1006.
Nagano (I.), 194
Nagatomo (A), 193.
Nakayama (M.), 1008.
Nörr (M.), 1005.
Noguchi (A.), 405.
Norris (D H.), 405.
Nurit (F.), 1008.
Nyholm (Elsa), 700, 708.
Ochi (H.), 405, 412, 695.
Osada (T), 414.
Pacey (B.A.), 710.
Pacey (J.M.), 710.
Paolillo (D.J.), 408, 705, 706.
Paton (J.A.), 412, 413, 703, 1006.
Pavletic (Z.), 197.
Payne (M.H.), 706
Pócs (T.), 191, 195
Pospisil (V.), 191
Prior (P.V.). 707.
Proskauer (J.), 695, 707.
Pursell (R.A.), 413.
Rashid (A.), 407.
Rastorfer (J.R.), 707.
Redfearn (P.L.), 699, 703.
Reed (C.F.), 704.
Rees (W.D.), 413.
Rivola (M.), 413.
Robinson (H.), 405, 695, 696, 704
Rubers (W V.), 410.
Rudolph (E.D.), 197.
Rykovsky (G.F.), 196.
Saito (K.), 1008.
Sakuma (E.), 414.
Samuelson (G.A.), 701.
Sawicz-Ljubitzkaja (L.I), 712.
Schlijakov (P.N.), 1001.
Schofield (W.B.), 405, 406, 407, 413, 709
Schultze-Motel (W.), 696, 704, 710.
Schuster (R.M.), 191, 406, 696, 1000.
Scott (G.A M.), 191.
Sedlacek (J.), 701.
Sehnem (A.), 1001.
Seki (T.), 195.
Sharp (A.J.), 191, 412
Shin (T.), 696, 704
Sierk (H.A.), 411.
Simola (L K.), 408
Simon (T), 413.
Sloover (De J.L.), 1006.
Smirnova (Z.N.), 712, 1004.
Smith (D.R.), 695.
Smith (G.L.), 1010.
Solari (S S.) 402
Sood (S.), 706, 1003.
Sowter (F.A.), 413.
Stefureac (T.I.), 195
Stormer (P.), 704
Stotler (R E), 407, 711.
Suire (Cl.), 408, 698.
Swanson (E S), 704.
Szent-Ivany (J.J.H.), 701.
Szweykowski (J.), 192, 193, 195, 1003, 1006, 1007.
Takaki (N.), 414
Tatuno (S.), 193.
Taylor (J.), 697, 707.
Terradas (J.), 195.
Thomas (R.J.), 707.
Tixier (P), 195, 406.
Touffet (J.), 1007.
Touw (A.), 406
Tüxen (R.), 704
Uchino (A.), 698.
Vana (J.), 192, 194, 195, 407, 410, 411, 414, 694, 696, 700.
Vanden Berghen (C.), 1001.
Van Zanten (B O.), 410, 414
Vian (B.), 193.
Vajda (L.), 410, 414.
Vigo (J.), 195.
Vitt (D H.), 414.

Walther (K.), 697.
Warncke (E.), 402. 412. 700, 702
Welch (W.H.), 1007.
Williams (R.D.), 407.
Wolery (M.G.), 415
Won Shic Hong. 705.
Worley (I.A.), 192, 407, 705.
Zales (W.M.), 1007.
Zeevi (Y.), 407.
Zerov (D.K.), 192, 196, 415.

BIBLIOGRAPHIE LICHENOLOGIQUE

Abbayes (H. des), 713.
Agarwal (M.R.), 1012.
Ahmadjian (V.), 198, 199. 200. 713.
Ahti (T.), 417, 420.
Anderson (R.A.), 419.
Armstrong (P.K.). 1011.
Atanasiu (L.). 1011.
Awasthi (D.D.), 1011, 1012.
Bertsch (A.), 713.
Bibinger (H.), 1018
Blum (O.B.), 1012.
Boissiere (J.C.), 713.
Boissiere (M.C.), 713.
Brodo (I.), 198.
Butin (H.), 713.
Chadefaud (M.), 714.
Culberson (C.F.), 417.
Culberson (W.L.), 417, 418
Dobbs (G.). 1013.
Egan (R.E.), 1013.
Erbisch (F.H.), 418
Erbisch (F.T.), 1013.
Filho (L.X.), 1013.
Follmann (G.), 1998, 199, 714
Forman (R.T.T.). 1013.
Galun (Margalith), 1013. 1014.
Gannutz (T.P.), 714
Golubkova (N.S.), 1014
Goudard (M.), 714.
Hale Jr (M.E.), 1014
Harris (R.C.), 199
Hawksworth (D.L.), 199. 418. 419. 1014.
Haynes (F.N.), 1014.
Heikkila (H.), 1011.
Henssen (A.). 199
Howard (G.E.), 1015.
Hunneck S(.), 198. 199.
Imshaug (H.A.). 199.
Inoue (H.), 714
Iwatsuki (Z.), 714.
Jacobs (J.B.), 199, 1011.
Jacquard (F.). 715
Jahns (H.M.), 200.
James (P.W.). 1015.
Janex-Favre (M.C.), 714. 1015.
Kappen (L.), 1015.
Kershaw (K.A.), 200.
Kinraide (W.T.B.). 200.
Kobayasi (Y.), 714.
Kofler (L.), 715.
Kristinsson (H.), 417. 418.
Kurokawa (S.), 200, 714.
Lange (O.L.), 1015.
Laundon (J.R.), 1015.
Leblanc (F.,) 200.
Lestang-Laisné (Mlle G. de), 716.
Letrouit-Galinou (M.A.), 714. 715. 1015, 1016.
Lewis (D.H.), 1016, 1017.
Llano (G.A.), 715.
Looman (J.), 419.
Mackenzie Lamb (I.), 1016.
Magdefrau (K.), 200.
Manz (G.), 1013.
Marrache (P.), 717.
Martin (J.F.). 715.
Marton (K.), 1014.
Massé (L.J.C.). 715
Millbank (J.W.), 200
Miura (K.), 714.
Moore (B.J.). 419. 1016.
Moore (D.M.), 418
Morgan-Huws (D.I.), 1014
Muscatine (L.), 1017.
Nörr (M.). 1005.
Osorio (H.S.), 201, 419, 1017.
Pueyo (G.), 715. 716.
Puymaly (A. de), 716.
Quiller (M.). 716
Ramirez de Cataneda (R.), 717.
Renaut (J.), 717
Richardson (D.H.S.), 1017.
Saunders (P.J.W.),) 1017.
Savicz (V.P.), 1017.
Scotter (G.W.), 420.
Sheard (J.W.), 419
Shushan (S.). 419.
Sierk (H.A.). 1013
Sloover (J. de), 717.
Smith (D.C.). 717, 1017.
Soldberg (Y.J.), 1017
Souchon (C.). 1018.
Sowter (F.A.). 419.
Swinscow (T.D.V.), 201. 1018.
Thomson (J.W.). 420.
Tibell (Leif), 201.
Togashi (M.), 420
Topham (P.B.), 1018
Trass (H.), 1018.
Trotet (G.). 717.
Tucker (S.C.), 1018.
Werner (R.G.), 717.
Wilmanns (O).. 1018, 1019.
Winkler (S.), 200.
Wirth (V.), 1019.
Yoshimura (I.). 201, 202, 717. 1019.

DU MUSEUM HIST. NAT.